

الألبان

النظرية والتطبيق

دكتور
طارق مراد النمر
كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

2001

الناشر
مكتبة بستان المعرفة
لطباعة ونشر وتوزيع الكتب
كفر الدوار - الجيزة ٢٢٤٢٨ - ٤٥

الألبان

النظرية والتطبيق

الدكتور/ طارق مراد النمر

كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية

١٤٢٢هـ - ٢٠٠١م

الناشر

مكتبة بستان المعرفة

لطباعة ونشر وتوزيع الكتب

كفر الدوار - الحدائق ☎ : ٢٢٤٢٢٨

اسم الكتاب: الألبان النظرية والتطبيق

اسم المؤلف: د/ طارق مراد النمر

رقم الإيداع بدار الكتب والوثائق المصرية: ٢٠٠١/٥٩٦

الترقيم الدولي: ٩٥٥-2١٥-977 I.S.B.N

الطبعة: الأولى

التجهيزات الفنية: كمبيوتر 2000 : ٢٢٥ ٢١٥٩٦٥/٤٥

الطبع: دار الجامعيين للطباعة والتجليد الاسكندرية : ٢٠٠٤/٤٨٦٢٠٠٣

الناشر: **بلنتان المعرفة**

كفر الدوار - الحدائق - ٦٧ ش الحدائق نجوار نقابة التطبيقيين

تليفون: ٠٤٥/٢٢٤٢٢٨ & ٠١٢٣٥٣٤٨١٤

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة للناشر

ولا يجوز طبع أو نشر أو تصوير أو إنتاج هذا المصنف أو أى جزء منه بأية

صورة من الصور بدون تصريح كتابى مسبق من الناشر.

مُقَدِّمَةٌ

احتلت الألبان موقع الصدارة بين المواد الغذائية نظراً لاحتوائها على جميع العناصر الغذائية اللازمة لبناء الجسم، وبمعدلات تتواءم مع احتياجاته مما أعطاهها صفة الأكمال الغذائي ليعتمد عليه الإنسان منذ بدء حياته حتى فترة قد تصل إلى عاماً من عمره كغذاء أوحده. ولأن اللبن يتكون من مجموعة من العناصر أو التراكيب الكيميائية المتنوعة مثل الكربوهيدرات Carbohydrates والدهون Lipids (fat) والبروتينات Proteins والأملاح المعدنية Minerals والفيتامينات Vitamines بالإضافة إلى الماء Water Content وهي التي ميزت اللبن بتنوع قيمته الغذائية بل وازادته قيمة حيوية عالية بالمقارنة ببعض الأغذية الأخرى.

علاوة على هذا فإن إنتاج اللبن وتصنيعه يعتبر من المشروعات الزراعية الهامة التي تتميز بميزات كثيرة وهي على سبيل الحصر أن اللبن غذاء رخيص نسبياً بالمقارنة بقيمته الغذائية، كما أن المشروعات القائمة على الألبان ومنتجاتها أمتازت بسرعة دورة رأس المال فيها علاوة على انخفاض تكلفتها الثابتة مقارنة ببعض المشروعات الأخرى، أيضاً أن سعر اللبن يكون ثابتاً إلى حد ما أي لا يتعرض لإرتفاعات وانخفاضات حادة، أضف إلى هذا العائد النقدي الكبير والسريع لمشروعات الألبان حيث أنها تحقق تواجد لفرص العمل مما تعمل على الإقلال من البطالة.

ولعل كل ما سبق يحتاج إلى مدخل لدراسة هذا العلم أو بمعنى آخر لابد وأن تتوفر معلومات أساسية تشكل الدرج الأول في سلم هذا الفرع من العلوم الزراعية لتكون نبراساً ومصدراً لتفهم هذا المدخل، وعليه هذا فإن هذا العمل عمد إلى توفير تلك المعلومات الأساسية عن مدخل لعلوم الألبان من

الوجهة الكيماوية بصفة خاصة وأيضاً لتعريف أساسيات المعاملات التكنولوجية التى تجرى للألبان مع تحديد عوامل الجودة الأساسية الذى يختص به الجزء العملى فى هذا العمل. وبالتالي يكون مدخلا لدراسة الألبان بمختلف الكليات الزراعية.

الفصل الأول

اللبن من منظور كيماوى وطبيعى

الفصل الأول

اللبن من منظور كيمائى وطبيعى

التعريف العام للبن General diffinition of Milk

يمكن الاستهلال بالتعريف للبن بأنه الإفراز الطبيعى Normal Secretion للغدد الثديية بعد مرور فترة السرسوب Colostrum period. والسرسوب هو الإفراز اللبنى من الغدد الثديية بعد الولادة مباشرة ويستمر لفترة تصل من ٧ - ١٠ أيام وهو يختلف اختلافاً كيمائياً وطبيعياً عن اللبن الطبيعى. هذا الاختلاف نوجزه بأنه مرتفع فى نسبة كل من الجوامد الصلبة والبروتين والدهن والأملاح عن اللبن الطبيعى بينما ينخفض لبن السرسوب فى نسبة اللاكتوز عن اللبن الطبيعى ولعلها حكمة ربانية ترجع أساسها العلمى إلى تتدرج نسبة سكر اللاكتوز إلى المولود حتى يعمل على حثه وتأقلم أمعائه على إفراز الإنزيم الهاضم لسكر اللاكتوز Lactose والمعروف باسم β -galactosidase، حيث أن ارتفاع النسبة لسكر اللاكتوز قد تكون عبئاً على أمعاء الرضع فلا يستطيع إفراز الإنزيم الهاضم لسكر اللاكتوز مما يدفع للإصابة بحساسية اللاكتوز Lactose tolerant المصحوبة بالإسهال والقئ وتكتمل أيضاً العناية الآلهية بزيادة نسبة البروتين وخاصة بروتينات الشرش Whey protein فى لبن السرسوب عن اللبن الطبيعى لإحتواء هذا الجزء على بروتينات المناعة الطبيعية التى يكتسبها الرضيع.

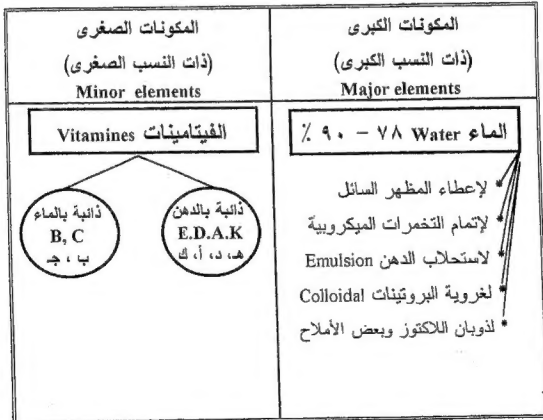
وإذا ما أردنا تعريف اللبن تعريفاً شاملاً أيضاً فيمكن أن يكون الإفراز الطبيعى للصبيلات اللبنية داخل الغدد اللبنية بالثدييات مستبعداً منه فترة ما بعد الولادة (السرسوب) وكذلك فترة نهاية الموسم بالنسبة للحيوانات الحلابة لاختلاف كل من لبن السرسوب ولبن نهاية الموسم بالتركيب الكيمائى والطبيعى عن اللبن العادى الطبيعى.

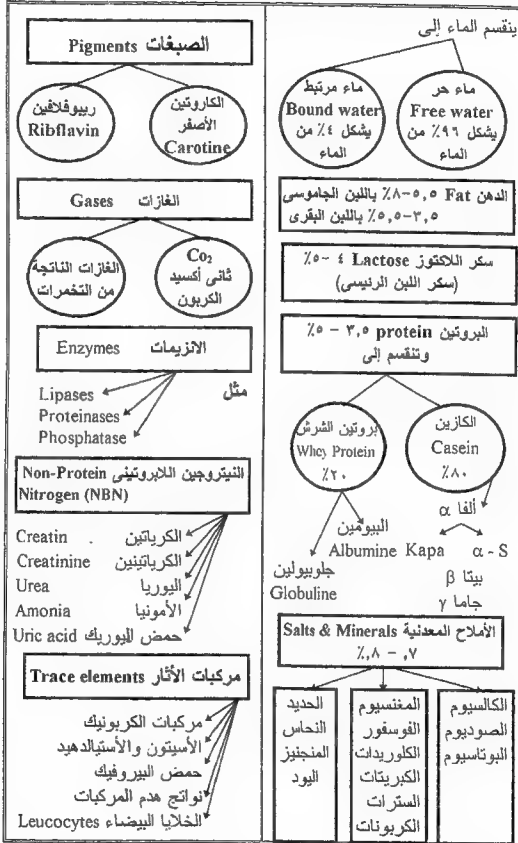
وهناك بعض المصطلحات الإنجليزية للبن السائل فهو يسمى Liquid Milk أو لبن الشرب Drinking Milk وهناك اسم شائع أيضاً وهو Market Milk، فهي يختص المنتجات اللبنية السائلة مثل اللبن المبستر Pasteurized Milk أو اللبن المعقم Sterilized Milk أو اللبن المعقم بحرارة عالية Ultra-heat-treatment milk والمعروف اختصاراً باسم U.H.T.milk أو اللبن المكثف المحلى Sweet Condensed milk أو اللبن المكثف الغير محلى Evaporated milk، كل تلك المنتجات اللبنية تنسب إلى اللبن Milk وإذا ما أردنا أن نطلق تعبيراً عاماً عن الألبان ومنتجاتها فتوجز في اسم جامع شامل وهو Dairy Products.

التركيب العام للبن General Composition of Milk

صفة عامة يتركب اللبن من المكونات التالية المبينة بالشكل

التخطيطي التالي:





وفيما يلي نتناول بإيجاز شديد التعريف بتلك المكونات من حيث التركيب الكيماوى وإهم خصائصها سواء الكيماوية أو التكنولوجية.

أولاً: المكونات الكبرى Major elements

وعلى نافلة القول يمكن التوضيح بأن المكونات الكبرى لاتعنى أن المركبات الأخرى أقل في الأهمية ولكن هو تقسيم تم بناء على نسبة تواجد كل مكون من تلك المكونات فى اللبن.

١ - الماء Water Content

وكما أوضحنا بالرسم التخطيطى السابق فنسبة الماء تتراوح بين ٧٨ - ٩٠ ٪ هذا التراجع راجع لعوامل كثيرة سنقوم بشرحها لاحقاً عند الحديث عن أهم العوامل المؤثرة على تركيب اللبن. والماء تواجهه مهم كما أشار المولى عز وجل "وجعلنا من الماء كل شئ حى" حيث يلزم لنمو الميكروبات التى تقوم بالتخميرات المختلفة فى اللبن علاوة على أهميته لأعطاء الشكل السائل للبن وكذلك لاستحلاب الدهن وارتباطه بالبروتين وذوبان سكر اللاكتوز وبعض الأملاح.

والماء إما أن يكون حر ويشكل ٩٦ ٪ من نسبة الماء باللبن وهو يمكن التخلص منه أو من جزء منه عن طريق التكثيف أو التجفيف لإعطاء ما يسمى بالألبان المركزة، أما الماء المرتبط بالجزيئات الغروية فهو يشكل ٤ ٪ من جملة المحتوى المائى.

٢ - دهن اللبن Milk Fat

وتبلغ نسبة الدهن باللبن البقرى Cow's milk حوالى ٣,٥ - ٥,٥ ٪ بينما تصل نسبته فى اللبن الجاموسى Buffalo's milk حوال ٥,٥ - ٨ ٪.

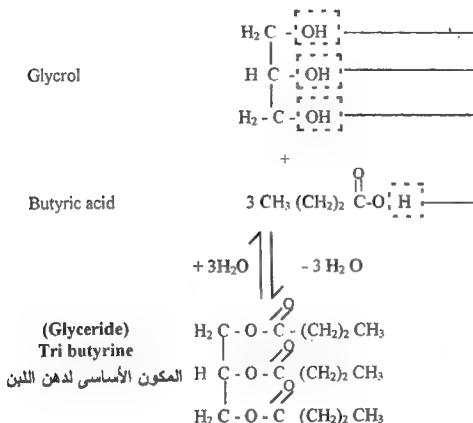
ويعتبر من أهم مكونات اللبن ليس فقط في كونه أعلى مكونات اللبن وارتفاع قيمته الغذائية وعلاقته بالطعم والخواص الطبيعية وإنما تمتد هذه الأهمية لتوقف كثير من المنتجات عليه والتي تعرف باسم المنتجات اللبنية الدهنية Dairy Fatty Products مثل القشدة Cream والزبد Butter والسمن Samnah (Ghee) أو بعض أصناف الجبن مثل جبن القشدة Cream cheese.

ويتواجد الدهن على هيئة حبيبات دقيقة معلقة باللبن ومحاطة بطبقة تتكون من الفوسفوليبيدات Phospholipids والليبوبروتين Lipoprotein أو ما يعرف باسم الغلاف الفوسفو بروتيني.



حيث لا يرى الدهن بالعين المجردة في صورة حبيبات حيث تصل عدد الحبيبات منه ١,٥ - ٥ ملايين حبيبة في السنتيمتر المكعب وإنما يمكن رؤية الدهن ذاته حالماً تجمع أعلى أواني اللبن في صورة طبقة دهنية تعرف بالقشدة Cream نظراً لانخفاض كثافة الدهن (٩,٩ جم/سم^٣) عن بقية كثافة مجموع مكونات اللبن (١,٠٣٢ جم/سم^٣) على درجة ١٥,٥°م.

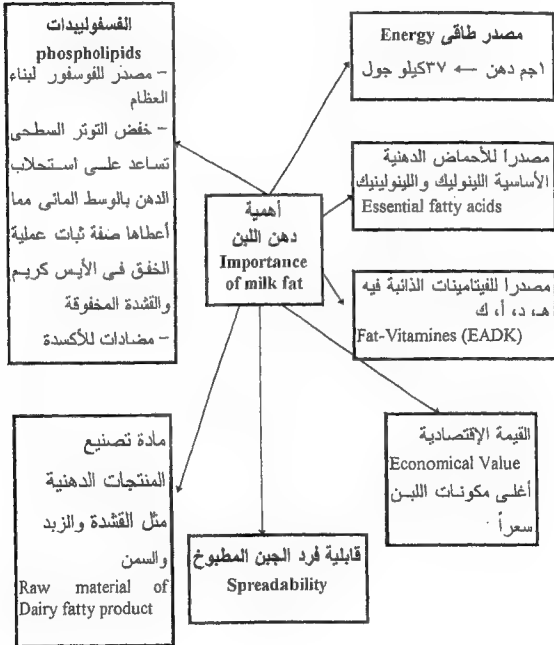
ويتركب جزئ دهن اللبن من الناحية الكيميائية من جلسريدات ثلاثية Tri - glycerides وكل جلسريد يتكون من ارتباط أو اتحاد الجليسرول بحمض دهني خاص يسمى بالبيوتريك Butyric أو البالميتيك Palmetic. هذا التفاعل الكيميائي يندرج تحت قائمة تكوين مركبات الأسترات حيث أن الجلسريدات هي استرات الأحماض مع الكحولات حيث الحمض هو حمض دهني والكحولات هي الجليسرولات وتدل المعادلة التالية على ذلك التركيب.



ولعل إرتباط الحمض الدهنى البيوتيريك Butyric بالجلسريد ما يميز
دهن اللبن عن الدهون الأخرى، وتجدر الإشارة إلى أن دهن اللبن يحتوى
على كل من الكوليسترول الذى يميزه عن استيرولات الدهون النباتية الأخرى
كذلك يرتبط به الفيتامينات الذائبة بالدهن وهى فيتامينات هـ، د، أ، ك
E, D, A, K، بالإضافة إلى صبغة الكاروتين المسببة لصفرة دهن لبن الأبقار
بصفة خاصة حيث أن الأبقار لاتستطيع تحويل الكاروتين (وهى المادة
الأساسية لفيتامين أ (Pro- vitamine)) إلى فيتامين أ.

والجلسريدات الثلاثية تشكل ٩٨ - ٩٩٪ من دهن اللبن وخاصة
الدهن الحر Free fat أما بقية النسبة فهى ما تمثل الجلسريدات الشائعة
والأحادية وبعض الدهون المركبة مثل الفوسفوليبيدات الداخلة فى تركيب

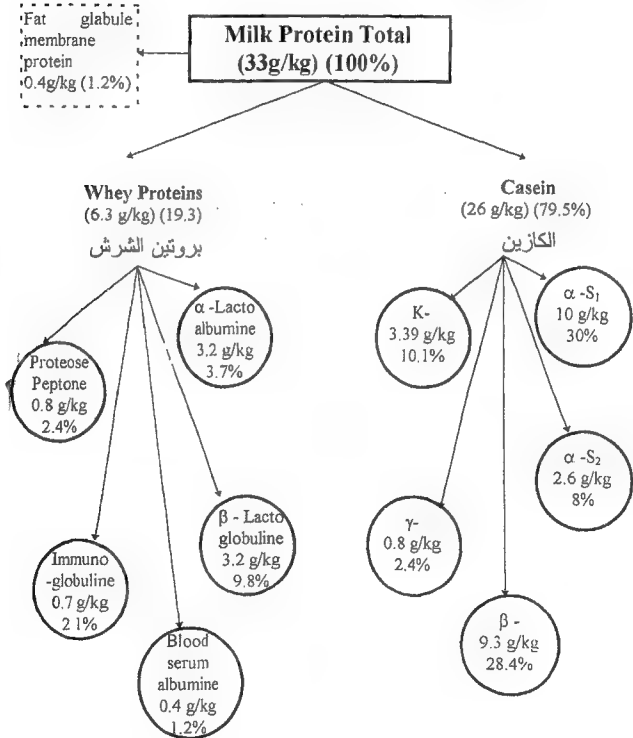
الغلاف الدهني بالإضافة إلى نسب الفيتامينات وبقية الدهون المركبة والمشتقة. وأهمية دهن اللبن يمكن إيضاحها بالشكل التخطيطي التالي:-



ونظراً لما يعترى الدهن من تغيرات قد يترتب عليها ظهور عيوب غير مرغوبة تخفض من جودة المنتج اللبني أو في بعض الأحيان تجعله غير صالح للاستخدام. هذه التغيرات يمكن إيجازها باختصار في الشكل المقارنى التالى.

التأكسد Oxidation	التزنخ Rancidity
<p>يتكون بسبب تفاعل الأكسجين مع الأحماض الدهنية الغير مشبعة فى وجود عوامل مساعدة مثل النحاس والحديد مما يعمل على تحطيم الحمض الدهنى وتكوين ما يسمى بالبيروكسيدات Peroxides المسؤولة عن الطعم المتأكسد أو الطعم الشحمى.</p> $\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_7\text{HC}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ <p style="text-align: center;">Oleic acid</p> <p style="text-align: center;">↓ -H</p> $\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_6\text{CH}\cdot\text{HC}=\text{CH}\cdot$ <p style="text-align: center;">free radical</p> <p style="text-align: center;">↓ O₂ اصل حر</p> $\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_6\text{CH}(\text{OO}\cdot)\text{HC}=\text{CH}\cdot$ <p style="text-align: center;">Peroxide Free radical</p> <p style="text-align: center;">↓ + H من سلسلة حمض آخر</p> $\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_6\text{CH}(\text{OOH})\text{HC}=\text{CH}\cdot$ <p style="text-align: center;">[Hydro Peroxide]</p> <p style="text-align: center;">↓ أعطى الهيدروجين</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> $\text{HC}-\text{H}$ <p>Alddehyde</p> </div> <div style="text-align: center;"> $\text{HC}-\text{CH}$ <p style="text-align: center;">O</p> <p>Epoxide</p> </div> </div>	<p>يتكون نتيجة التحللات المائية للدهن بواسطة إنزيمات الليباز Lipases كما تدل المعادلة العكسية فى تركيب الدهن حيث إنفراد الأحماض الدهنية تسبب فى إعطاء النكهة الزنخة.</p> <div style="text-align: center;"> $\begin{array}{c} \text{Butyric} \\ \\ \text{Butyric} \\ \\ \text{Butyric} \end{array}$ <p>Tri butyrine + 3 H₂O</p> <p style="text-align: center;">↓ Lipases</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p>glycol</p> </div> <div style="margin-right: 10px;">+ 3 Butyric acid</div> </div> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Free Fatty acid</p> </div>

٣- بروتينات اللبن كأي بروتين عبارة عن ارتباط للأحماض الأمينية Amino acids ببعضها بواسطة روابط ببتيدية لتكوين الببتيدات الثنائية ثم تكوين عديدات الببتيدات الداخلة في مراحل بنائية معينة Structural Stages لإعطاء البروتين النهائي ويمكن تمثيل أنواع بروتينات اللبن في الشكل التالي:



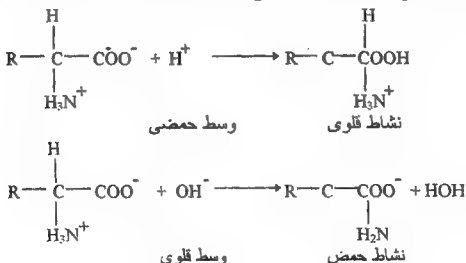
وجدير بالذكر أن الكازين أهم بروتينات اللبن وذلك للعوامل التالية:-

* - ارتباط الكازين بالفوسفور والكالسيوم والذي يعد السبب الأساسى فى شرب الألبان السائلة وبعض المنتجات مثل الجبن.

* - كذلك ارتباط الكالسيوم بالكازين فى صورة كازينات كالسيوم Ca - Caseinate هو الأساسى فى صناعة الجبن، حيث عن طريق تحرر أو انفصال عنصر الكالسيوم والعامل على ترسيب الكازين بما يعرف بالتجبن Curding ويكون هذا عن طريق الإنزيمات المجبنة للبن مثل المنفحة Rennet.

* - صافى الشحنة الكهربائية على الكازين لصالح الاتجاه السالب (-) لذا فعند تحميض اللبن بأى حمض عضوى كمصدر لأيونات الهيدروجين (H⁺) الموجبة ينخفض pH لها من ٦,٧ إلى ٤,٦ وهى نقطة التعادل الكهربى Iso electric point (pI) حيث يضعف ثبات البروتين ويترسب أو يتجبن مما يسهل فصله عن بروتينات الشرش.

* - نظراً لتكوين الكازين من أحماض أمينية مزدوجة الشحنة (Zwitter ion) مما يعطى لها خاصية الفعل الأمفوتيدى Amphoteric action الذى يسبب فعلاً منظماً لبروتين اللبن Buffering capacity حيث يمكن لهذا البروتين أن يتفاعل مع القواعد كحمض ومع الأحماض كقاعدة كما يدل الشكل التالى



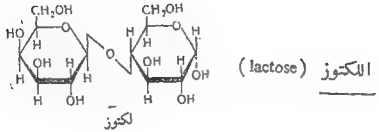
* - أكثر ثباتاً من بروتينات الشرش تجاه عمليات الدنترة Denturation أى مقاومة لعمليات اختفاء الشكل الطبيعي للبروتين دونما التأثير على الروابط الببتيدية، لذا فهو ثابت تجاه المعاملات الحرارية المستخدمة بالصناعة. وإذا كان الكازين قد سرق الأضواء لأهميته كما سبق ذكره، فبروتينات الشرش أيضاً أهمية كبيرة حيث أنه يحتوى على الأحماض الأمينية الكبريتية أى المحتوية على الكبريت مثل السيستئين Cystine والسيستين Cystine والميثايونين Methionine ذات القيمة الحيوية بالإضافة إلى أنها من مسببات ظهور الطعم المطبوخ عند إجراء المعاملة الحرارية للبن، كذلك يتميز الألفا لاکتوالبومين α - Lactoalbumin بأنه مقاوم للحرارة بالإضافة إلى أن اللاكتوجلوبيولين lactoglobuline وبالأخص Euglobuline الحاملة لصفات المناعة للرضع ضد مسببات الأمراض الميكروبية وهى ما تسمى جلبيولينات المناعة Immunoglobuline والتي تحتوى الأنواع M, G, A.

وبصفة عامة فإن بروتينات اللبن تتميز بقدرة كبيرة على الهضم والامتصاص علاوة على البروتين الذى يساهم فى إعطاء اللبن اللون الأبيض، وكذلك هى المادة الخام الرئيسية لتصنيع الجبن ليس لتكوين الخثرة فقط وإنما تمتد إلى التحللات لها أثناء تسوية الجبن Cheese ripening حيث تعطى النكهة والقوام المميز لكل صنف.

٤- سكر اللاكتوز Lactose

وهو سكر اللبن الرئيسى حيث تتراوح نسبته بين ٤-٥٪، ومن الوجهة الكيميائية هو سكر محدود التسكر Olego saccharide وبالتحديد يحتوى على وحدتين من السكريات الأحادية هما الجلوكوز Glucose والجالكتوز Galactose مرتبطان برابطة جليكوسيدية بين الذرة رقم (١)

بكربون سكر الجالكتوز وبين الذرة رقم (٤) بكربون سكر الجلوكوز كما يدل الشكل التالي:



1-β- Galacto Pyranosyl - 4 - α - D Glucopyranose

ويرجع الطعم الحلو الخفيف إلى سكر اللاكتوز، وسكر اللبن مشابهاً ضوئياً هما α ، β ، كذلك يمكن تحلل سكر اللاكتوز مائياً بواسطة إنزيم اللاكتاز lactase أو المعروف باسم β -galactosidase إلى وحداته الأساسية وهما الجلوكوز والجالكتوز، ويمكن أيضاً إحداث هذا التحلل بواسطة الأحماض المخففة. ويعتبر سكر اللاكتوز وتحوله إلى حمض اللاكتيك Lactic بواسطة عملية التخمر الحيوى Fermentation لبكتيريا حمض اللاكتيك Lactic acid bacteria الأساسى فى تصنيع بعض المنتجات اللبنية مثل الألبان المتخمرة Fermented milk وكذلك لمعظم أنواع الجبن وأيضاً فى تسوية القشدة بصناعة الزبد.

والحاقاً لهذا الدور لسكر اللاكتوز فإنه السبب أيضاً فى بعض التغيرات الغير مرغوبة بالنسبة للألبان السائلة والمجففة وهو دوره فى إعطاء اللون البنى والمعروف بتفاعل ميلارد Millard. وكذلك التأثير بالحرارة والذى يعمل أيضاً على تكميل هذا السكر. هذا بالإضافة إلى ظاهرة حساسية اللاكتوز lactose tolerance التى استهللنا بها عند تعريف اللبن.

٥- الأملاح المعدنية Salts & Minerals

هذه الأملاح نسبتها باللبن تتراوح بين ٧، - ٨، ٪ ويحصل عليها من رماد اللبـن Ash المتكون من إحتراق المواد الجافة التى يحتويها من الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والكوريدات والكربونات والكبريتات. وهذا الرماد يمكن التحصل عليه بحرق اللبـن حرقاً تاماً على درجة ٥٢٠-٥٥٠م، وإذا كان الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والفوسفور من أملاح اللبـن ذات النسبة الكبرى، فالحديد والنحاس والكروم والمنجنيز والزنك واليود والكوبلت من الأملاح الصغرى.

وبصفة عامة فلتلك الأملاح أهمية قصوى ليست فقط فى أنها مرتفعة بالقيمة الغذائية مثل الكالسيوم والفوسفور إلا أنها تلعب الدور المحورى فى تثبيت بروتين اللبـن، كما أن لها الأثر البالغ فى ميكانيكية التجبن وأيضاً للسعة البفرية Buffering capacity للبن حيث تعتمد بصفة أساسية على تلك الأملاح. علاوة على ما قد تسببه المكونات الصغرى كالنحاس والحديد من المساعدة على أكسدة دهن اللبـن وظهور الطعم المتأكسد والشحـمى كما ذكرنا سلفاً فى جزء الدهون.

ثانياً: المكونات الصغرى Minor elements

١- الفيتامينات Vitamines

وهى مركبات كيميائية لازمة للحياة ونقصها يسبب أمراض وأهم الفيتامينات باللبـن هى تلك المرتبطة بالدهن وهى هـ، د، أ، ك (E.D.A.K) أما الأخرى فهى ذائبة بالماء وهى مجموعة فيتامينات ب (B-complex) وكذلك فيتامين جـ (C) ولكل فيتامين مولد أو بادئ له يسمى Pro-vitamine فمركبات الكاروتين carotene وهى مولدات فيتامين أ (A) وكذلك مركبات الأرجستيرون Ergsterol وهى مولدات فيتامين د (D). ويمكن توضيح أهمية تلك الفيتامينات فى الجدول التالى:

نوع الفيتامين	التسمية الحرفية	الاسم العلمي	الأهمية الفسولوجية	الاحتياج اليومي للإنسان بالـ (مجم)	نسبته في اللبن (مجم/١٠٠ مل)
الذائبة بالدهن	أ (A)	الريتينول Retinol	واقى الإصابة بالرمد	٢,٥	٠,٤
	د (D)	الكالسيفرول Calciferol	مانع الكماح	٠,٢٥	٠,٦
	هـ (E)	التوكوفرول Tocopherol	مانع العقم	٥,٠٠	٠,٩٨
	ك (K)	الفيللوكوينون Phyloquinone	مانع للنزيف	٠,١٥	آثار
الذائبة فى الماء	ب _١ (B ₁)	الثيامين Thiamine	مانع لالتهاب الأعصاب	٣,٠٠	٠,٤٤
	ب _٢ (B ₂)	الريبوفلافين Riboflavin	فيتامين النمو	٣,٠٠	٠,١٧٥
	ب _٣ (B ₃)	البانتوثينيك Pantothenic	مانع الالتهاب الجلدى	١٢,٠٠	٠,٣٥
	ب _٥ (B ₅)	النيكوتينيك Nicotinic	مانع للبلاجرا	٢٥,٠٠	٠,١
	ب _٦ (B ₆)	البيريدوكسين Pyridoxine	مانع الالتهاب الجلدى	٢,٠٠	٠,٦٤
	ب _{١٢} (B ₁₂)	الميثانوكوبالامين amine	مانع الأنيميا	٠,٠١	٠,٤٣ ميكروجرام
	جـ (C)	الأسكوربيك Ascorbic	مانع لمرض الاسقربوط	١,٠٠	٢,١١

٢ - الصبغات Pigments

من الصبغات فى اللبن هى تلك المولدة لفيتامين أ (A) وهى مادة الكاروتين Carotein وهى مذابة بدهن اللبن البقرى وتعطيه اللون الأصفر. ولبعض أصناف الأبقار مثل بعض أصناف الفريزيان والجاموس يستطيع تحويل الكاروتين إلى فيتامين أ ومن ثم يكون لون دهن اللبن أبيض، وتجدر الإشارة إلى أن عدم مقدرة الأبقار على تحويل بادئ الفيتامين إلى الفيتامين نفسه ليست عيب باللبن وإنما قد تكون ميزة حيث أن تناول هذا اللبن ابقرى المصفر دهنه قد ينشط إنزيمات جسم الإنسان على تحويل هذا الكاروتين إلى فيتامين أ خاصة مع تعرض الأطفال إلى أشعة الشمس الذى تساعد على هذا التحويل.

ومن الصبغات الأخرى المهمة باللبن هو الريبوفلافين Riboflavine والذى ينتمى لمجموعة فيتامينات ب (B) حيث يعرف بأنه فيتامين ب_٢ (B₂) وأحياناً يسمى اللاكتوفلافين وهى التى ينسب إليها اللون الأصفر المخضر فى الشرش وهذا طبيعياً لأن مثل تلك الفيتامينات ذائبة بالماء.

٣ - الغازات Gases

الغازات باللبن تنقسم إلى قسمين:-

- الغازات المتواجدة أصلاً: وهذه مثل غاز ثانى أكسيد الكربون حيث يوجد باللبن عند حلبه مباشرة ويقل تدريجياً، ويحتوى اللبن أيضاً على الأكسجين والنيتروجين الذائب فيه.
- الغازات المتواجدة نتيجة التخمرات الميكروبية: إذا تعرض اللبن لمدة كبيرة للهواء قد تتكون به غازات بواسطة البكتيريا المكونة لهذه الغازات.

٤- الإنزيمات Enzymes

يحتوى اللبن على أكثر من ٥٢ إنزيماً قد تم التعرف وفصل وتنقية القليل منها مثل الفوسفاتيز القاعى Alkaline phosphatase وكذلك اللاكتوبيروكسيداز Lactoperoxidase. وحيث أن الدم هو الأساس فى تخليق اللبن وبالتالي يعتبر المصدر الأساسى للإنزيمات فى اللبن. ويجب ألا يتم الخلط بين المحتوى الإنزيمى المنقول من الدم وبين المحتوى الإنزيمى الناتج من الإفرازات الميكروبية فى اللبن حيث لاتعد إنزيمات لبنية وإنما هى إنزيمات للميكروبات المتواجدة بالألبان ومن أهم الإنزيمات اللبنية ذات الدور الحيوى المهم يمكن تلخيصها بالجدول التالى:

الإنزيم	الأهمية الحيوية
Phosphatases Acid (١)	يعمل على إزالة مجاميع الفوسفات من الفوسفوبروتين المكون لغشاء الدهن أو من الكازين حيث تغير نقطة التعادل الكهربائية له مما له الأثر على التجبن
Alkaline (٢)	من المؤشرات المهمة للكشف عن مدى كفاءة عملية البسترة حيث انه يفقد تماماً عند درجة حرارة البسترة المضبوطة لذا فوجوده فى حالة نشطة دلالة على عدم كفاءة عملية البسترة.
Proteases Akaline (١)	وهى العاملة على إحداث ظاهرة الجل Gelation باللبن المعامل بالحرارة الفائقة U.H.T وأيضاً عملية تحليل البروتينات أثناء التسوية.
Acid (٢)	يختلف عن السابق فى تحليله لجزء الكازين من النوع α وله أيضاً دوراً مهماً فى عمليات تسوية الجبن.

<p>أكسدة مجاميع (SH) إلى (S-S) ولذلك يستخدم فى إزالة الطعم المطبوخ فى اللبن.</p>	<p>Oxidases and Peroxidases Sulphydryl (١) oxidase</p>
<p>أكسدة مركبات الأدهيدات والزانثين والبيورينات وبالتالي إنتاج فوق أكسيد الهيدروجين المشبعة من فعل إنزيمات أخرى مثل Lactoperoxidase المؤدية إلى الإبادة البكتيرية.</p>	<p>Xanthin (٢) oxidase.</p>
<p>يحلل فوق أكسيد الهيدروجين فوراً لإطلاق الأكسجين الذرى ذو الفعل الإبادى لنشاط البكتيريا، كما قد يعمل على أكسدة الأحماض الدهنية الغير مشبعة إلى الصورة الطيارة عاملاً بذلك على إظهار الطعم المتأكسد فى منتجات اللبن.</p>	<p>(٣) lactoperoxidase</p>
<p>له نفس الفعل الحيوى لمجموعة الإنزيمات المؤكسدة وهى إطلاق الأكسجين الذرى بتحليل فوق أكسيد الهيدروجين، بالإضافة إلى أنه يعتبر معيار لإصابة الحيوان بمرض حمى الضرع Matitis لزيادة النشاط الإنزيمى حال الإصابة.</p>	<p>Catalase (٤)</p>
<p>محل لجدر الخلايا البكتيرية ومن ثم له دور فعال فى وقف نشاط بعض الأنشطة البكتيرية ونسبته فى لبن الأبقار أقل من نسبته فى لبن الأم.</p>	<p>Lysozyme (٥)</p>
<p>الإنزيم المسئول عن تحلل الدهون وله دوره الفعال فى إظهار الزناخة باللبن Rancidity لإطلاقه الأحماض الدهنية الحرة، ومن أهم العمليات التصنيعية المنشطة له هى البسترة والتجنيس Homognization.</p>	<p>Lipase</p>

٥- المركبات النيتروجينية اللابروتينية

Non- Protein Nitrogen compounds (NPN)

وهي مجموعة مركبات يدخل في تركيبها النيتروجين مثل الكرياتين Creatin والكرياتينين Creatinine والأمونيا واليورينا، ولكنها لا تدخل في تركيب البروتين ومن هنا جاءت تسميتها على هذا النحو. وهذه المواد نواتج حيوية لجسم الحيوان المدر للبن تنتقل مباشرة من الدم إلى اللبن حال تخليقه.

٦- مركبات الآثار Trace elements

والمقصود بها تلك المركبات المتواجدة بصورة بسيطة للغذية ومن أمثلتها المركبات الكربونيلية والأسيتون وآثار من الأسيتالدهيد وحمض البيروفيك.

العوامل المؤثرة على كمية وتركيب اللبن

١- نوع الحيوان: يختلف تركيب اللبن وكميته تبعاً لنوع الحيوان فمتوسط الأكرار للجاموس السنوى حوالى ١٥٠٠ كيلو بينما الأبقار ١٠٠٠ كيلو، كما يختلف التركيب الكيماوى وخاصة الدهن فدهن اللبن البقرى لا يزيد بأى حال من الأحوال عن ٥ - ٥,٥% بينما يتعدى لبن الجاموس حاجز ٨% بالنسبة للدهن.

٢- سلالة الحيوان: يختلف إنتاج كل سلالة عن الأخرى فى الكمية ونسبة الدهن فسلالة الفريزيان يعطى ٣% دهن، بينما الأيرشير ٣,٧٥% دهن فى حين أن الأبقار الفرنسية مثل الجرش والجرنسى تعطى ٥,٥% فى نفس الوقت تعطى الأبقار الدماطى ٣-٣,٥% والأبقار البلدية ٤-٥,٥%. وجدير بالإشارة إلى أن الحيوان المدر لكمية لبن كبيرة تقل بألبانها نسبة الدهن والعكس صحيح.

٣- فردية الحيوان: هناك اختلاف في أفراد السلالة الواحدة خاصة بنسبة الدهن وكذلك التركيب الملحي للبن وأيضاً نسبة البروتين وما يحتويه من كالسيوم وفوسفور.

٤- تأثير فترات الحلب: فكلما طالت المدة بين حلبتين متتاليتين زادت كمية اللبن وقلت نسبة الدهن. وإن كانت حلبية المساء تقل قليلاً في محتواها الدهني بمقدار ٣, ٤ - ٤٪ عن حلبية الصباح فقد يكون هذا راجع لراحة الحيوان أثناء الليل مما يساعده على كثرة أدراره في الصباح.

٥- اختلاف تركيب اللبنة أثناء الحلب: اللبنة في أول الحلب يكون أقل في المادة الدهنية حيث تزداد تدريجياً لتصل إلى أكبر حد في القطرات الأخيرة من اللبنة لذلك ينصح بحلب ضرع الحيوان لآخر قطره وخلقط اللبنة مع بعضه ليتم تجانسها في التركيب.

٦- عمر الحيوان: عموماً تزداد كمية اللبنة كلما كبر الحيوان إلى حد ٨ سنوات على أن هذه الزيادة أقل نسبياً بعد ٥ سنوات، ثم يبدأ إدرار اللبنة في الإنخفاض مع طول العمر.

٧- موسم الحلب: حيث يزداد إنتاج اللبنة اليومي للماشية بعد الولادة كثيراً إلى أن يصل نهايته العظمى في فترة تتراوح من ٢٥-٤٠ يوم ثم ينخفض تدريجياً حتى تقل في نهاية موسم الحلب (٧-٨ شهور) أما نسبة الدهن في موسم الحلب فتتناسب عكسياً مع كمية اللبنة كما أشرنا سلفاً حيث تقل تدريجياً بالأشهر الثلاثة الأولى ثم تبدأ في الارتفاع إلى أن تصل للحد الأعلى بنهاية موسم الحلب.

٨- **الغذاء:** إتران الوجبة الغذائية من حيث الكمية وتنوع مصادرها الغذائية يعمل على إتران اللبن. وتجدر الإشارة إلى أن العلائق الخضراء كالبرسيم تزيد كمية اللبن وتقلل الجوامد الصلبة القليلة (T.S) بما فيها الدهن، وعلى نحو آخر فالعلائق المحتوية كسب بذرة القطن تكسب دهن اللبن صلابة لكثرة المحتوى من الأحماض الدهنية المشبعة بينما العلائق المحتوية كسب الكتان تكسب دهن اللبن سيولة لإرتفاع محتواها من الأحماض الدهنية الغير مشبعة.

٩- **الجو وفصول السنة:** نقل نسبة الدهن بارتفاع درجة الحرارة مثلاً.

١٠- **صحة الحيوان:** طالما ازداد الحيوان المدر للبن صحة وحيوية نجد كمية اللبن ونسبة الدهن لا تتغير إلا إذا مرض الحيوان فنقل كمية اللبن وتزداد الأملاح بوضوح. وإصابة الحيوان بأمراض مثل حمى الضرع Mastitis تعظم نسبة الكلوريدات حتى تصل إلى ٣٪، بنسبة زيادة تصل إلى ١٥٠٪ عن المعدل باللبن العادي.

١١- **البيئة:** نظافة الحظائر والجو المحيط بالحيوان يزيد من كميات الألبان، وعمليات التلوث البيئي من شأنها نمو الميكروبات المغيرة في التركيب الكيماوى للبن وبالأخص الميزان الملحي للبن Salt Balance وهى نسبة لكل من الكالسيوم والمغنسيوم إلى الفوسفات والسترات، حيث تعمل الميكروبات على تخمر سكر اللاكتوز إلى حمض اللاكتيك رافعاً بذلك نسبة تواجد الأيونات الموجبة وبالتالي تجبن اللبن.

الخواص الطبيعية للبن: Physical properties of Milk

الصفات الطبيعية للبن ما هي إلا محصلة الصفات الطبيعية لكل مكون على حده وتلك الصفات لها من الأهمية الكبيرة سواء في إعطاء دلالات على مظاهر جودته أو مدى نجاح المعاملات التكنولوجية للبن، وعلى ذلك يمكن أن يتم سرد لتلك الصفات بإيجاز كما يلي:

أولاً: الصفات الحسية Organoleptic properties

- أ- اللون: لبن الجاموس والأغنام أبيض لمقدرتهم على تحويل بادئ فيتامين أ (A) وهو الكاروتين إلى فيتامين أ (A).
- دهن لبن الأبقار يميل إلى الأصفرار لعدم مقدرة الأبقار في تحويل الكاروتين إلى فيتامين أ (A).
- لون اللبن محصلة إنعكاس الأشعة على حبيبات الدهن والمواد الغروية مثل الكازين.
- لون شرش اللبن المتجبن أخضر مصفر الراجع سببه للريبوفلافين.

ب- الطعم: طعم اللبن يميل إلى الحلاوة الخفيفة لتواجد سكر اللاكتوز وأي طعوم أخرى في اللبن دلالة على حدوث تلوث للبن أو لتغير ميزان الأملاح وكذلك تزايد للكلوريدات.

ج- الروائح: لشراهة امتصاص اللبن للروائح فأى رائحة للبن معناها عدم إنتاجيته بشروط صحية لأن اللبن الطبيعى الجيد الصفات لايجوى أى روائح غريبه.

ثانياً: الصفات الطبيعية القياسية للبن

١- الكثافة والوزن النوعى Density and specific gravity

إذا كانت الكثافة هي كتلة وحدة الحجم بالجـم/سم^٣، والوزن النوعى هي نسبة تلك الكثافة إلى كثافة الماء عند درجة ١٥,٥°م لذا فهي ثوابت كيميائية. والوزن النوعى للبن هو عبارة عن مجموع الأوزان النوعية لمكوناته وحيث أن تلك المكونات اللبنية شديدة التأثير بكثير من العوامل لذلك فالوزن النوعى يتأرجح بين ١,٠٢٥ - ١,٠٣٤ للبن البقرى ويزيد الوزن النوعى للبن الجاموسى حتى يصل إلى ١,٠٣٦ وحيث أن تلك النسب واقعة فى مدى معين لذلك تستخدم فى الكشف عن غش اللبن، حيث أن إضافة الماء للبن مثلاً وهى وزنها النوعى تساوى واحد صحيح أى أقل من الوزن النوعى للبن، لذلك فانخفاض الوزن النوعى مؤشراً على إضافة الماء للبن وهذه القياسات تتم بطبيعة الحال عند درجة ١٥,٥°م أو بمعنى آخر تعدل القياسات للوزن النوعى لهذه الدرجة لوجود العلاقة العكسية بين الوزن النوعى والحرارة.

٢- التوتر السطحي (الجذب السطحي) Surface tension

وهى تعبر عن تلك القوى المؤثرة على أسطح السوائل حيث تعمل على جذب الطبقة السطحية منه بحيث تعطيه الشكل الكروى ويظهر هذا بصفة خاصة على السطح. ويبلغ التوتر السطحي للبن ٤٠-٦٠ دايـن/سم عند درجة ٢٠°م، وللتوتر السطحي أهمية خاصة فى تصنيع الزبد حيث تزداد كميات Lipoprotein الخافضة للتوتر السطحي والمغلفة لحبيبات الدهن علاوة على زيادة التصاقها مما يعمل على صعوبة خروج الدهن الحر من داخل الحبيبات وتكوين الكتل الزبدية.

٣- اللزوجة Viscosity

إن مقاومة السوائل للإنسيابية والمتوقفة على جزيئات السائل تُعرف باللزوجة حيث تعتمد على الحركة والسطح الداخلي ووحدة قياسها هو السنتيبواز حيث أن:

$$\text{Poise} = 10^2 \text{ Centipoise}$$

وتتراوح لزوجة اللبن بين ١,٤ - ٢,٢ سنتواز/م^٢ حيث تعتمد على الجزيئات الغروية للبن خاصة البروتينات والدهون. وللزوجة أهمية حيث أنها من الخصائص التي يتم الحكم بها على دسامة المنتج وجودته. ومن أشهر العمليات التكنولوجية التي تعمل على زيادة اللزوجة هي التجنيس والتي من شأنها تفتيت حبيبات الدهن إلى حبيبات أقل مما يعمل على ادمصاص جزيئات البروتين عليها مما يعمل على زيادة تواجد تلك الحبيبات في الوسط وبالتالي تزيد من لزوجته.

٤- الحموضة Acidity

هناك معياران للحكم على حموضة اللبن وهما قيمة لوجاريتم تركيز أيون الهيدروجين بالجرام أيون لكل لتر وهو المعروف باسم pH حيث تتراوح قيمته للبن الطازج ما بين ٦,٦ - ٦,٨، وتحدد تلك القيمة بأجهزة قياس pH-meter. وتجدر الإشارة إلى أن إنخفاض قيمة pH عن حد التعادل (٧) قد يرجع بصفة أساسية لحموضة مكونات اللبن الأساسية مثل الكازين وخاصة الأحماض الأمينية والفوسفات والتي تطلق عليها اسم الحموضة الطبيعية Natural acidity.

أما المقياس الثاني وهو تقدير حموضة اللبن ذاتها باستخدام تفاعلات الحموضة والقولية حيث تستخدم مادة قاعدية لمعايرة الحمض باللبن (مقدرة كحمض لاكتيك) في وجود دليل مبيّن لإنهاء التفاعل وغالباً ما يكون دليل الفينول فيثالين وحساب ما يسمى بنسبة الحموضة وهي عادة ما تصل للبن

الطراز حوالى ١٥ - ١٧٪، قد تشكل هذه النسبة قيمة الحموضة الطبيعية للبن، حيث أن الزيادة فيها قد ترجع إلى تغير مكونات اللبن خاصة سكر اللاكتوز وتحويله لحمض اللاكتيك وهى ما تطلق عليها بتلك الحالة الحموضة الناشئة أو الحقيقية Developed acidity.

٥- معامل الانكسار Refractive index

إذا كانت قدرة أى مكون على انحراف شعاع ضوئى ساقط إلى إتجاه آخر بزاوية أخرى تسمى زاوية الانحراف أو الإنكسار، هذا الانكسار أو الإنحراف ما هو إلا تعبير عن مدى كثافة تلك المكونات للأستدلال على جودة عينة اللبن، ويبلغ معامل الانكسار (العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانكسار) للبن ١,٣٤ - ١,٣٦، وقد ترجع تلك القيمة لتواجد سكر اللاكتوز بصفة خاصة دون المركبات الأخرى بسيطة التأثير. هذا والجهاز المستخدم بالتقدير يسمى Refractometer.

٦- جهد الأكسدة والاختزال Oxidation-Reduction Potential

وهذا المعيار يعبر عن القدرة التأكسدية أو الاختزالية لمكونات اللبن ويعبر عنه بالـ (Eh) ويقاس بجهاز قياس جهد الأكسدة والاختزال والمعروف باسم Potentiometer وتبلغ قيمته للبن ٢٣ - ٢٥ فولت. ويعتبر هذا المعيار ذو علاقة وثيقة بالتواجد الميكروبي فى اللبن والعامل على استهلاك الأكسجين بالوسط لإتمام عملياته الحيوية متبوعاً بخفض جهد الأكسجين والاختزال نتيجة هذا الأستهلاك الأكسجيني وبالتالي قيمة Eh دلالة على هذا التواجد الميكروبي.

٧- التوصيل الكهربى Electrical conductivity

إذا كان التوصيل الكهربى والمعروف بمعكوس قيمة المقاومة الكهربائية حيث تعبر وحدات Moh عنه يكون بصفة أساسية راجعاً فى اللبن "

إلى الأيونات مثل الكلوريدات أساساً وأيونات الأملاح المتحللة بالإضافة لجزيئات البروتين ذات الشحنة الكهربائية. واللبن الطازج يتراوح توصيله الكهربى ما بين $45-48 \times 10^{-10}$ Moh تزيد إلى $10-13 \times 10^{-10}$ Moh حال الإصابة بحمى الضرع Mastitis لإرتفاع معدلات الكلوريدات أثناء الإصابة ومن هنا ترجع أهمية تقدير التوصيل الكهربى للين.

٨- الضغط الأسموزى Osmotic pressure

الضغط الأسموزى يعبر عن مدى احتواء اللبن على الجزيئات الذائبة واسعة الإنتشار وهى أساساً سكر اللاكتوز والأملاح الذائبة ذات التأثير على معدلات الضغط الأسموزى. وعليه فتغير تلك الضغوط الأسموزية قد يفيد فى تتبع التغيرات لكل من سكر اللاكتوز والأملاح خاصة فى حالة الإصابة للحيوان بمرض حمل الضرع Mastitis

٩- الثوابت الحرارية للبن Thermal constant

وهذه الثوابت تشمل نقطة التجمد وهى -0.5°C ، ونقطة الغليان 100.17°C ، والحرارة النوعية أى الحرارة اللازمة لرفع حرارة ١ جم من اللبن ١م وتقاس بالسعر حيث تبلغ لبن الكامل الطازج حوالى 940 ، عند درجة $15-18^{\circ}\text{C}$ ، كذلك التوصيل الحرارى أى "كمية الحرارة بالكيلو سعر المارة فى وحدة الزمن خلال وحدة السطوح لمسافة معينة لمادة معينة" ويتوقف هذا المعامل على تركيب اللبن وقد يفسر لنا أن المنتجات الدهنية كالزبد والسمن تبرد ببطء وذلك لانخفاض معامل التوصيل الحرارى لدهن اللبن. وقد يرجع الاختلاف فى تلك الثوابت الحرارية جميعها عن الماء نظراً لما يحتويه اللبن من جوامد صلبة لبنية (T.S) Total solid هى السبب بتلك التغيرات.

الفصل الثانى

اللبن من منظور إنتاجى

الفصل الثانى

اللبن من منظور إنتاجى

إعداد اللبن للصناعة والتسويق

Milk For Manufacturing and Marketing

يمكن إدراك تلك الخطوات العامة التى يمر بها اللبن من وقت

الإنتاج حتى إستهلاكه كما يلى:

أولاً: عمليات تخص مزارع إنتاج اللبن.

١- الحليب سواء الألى أو اليدوى.

٢- التصفية والترشيح: ويتم لحجز كل الشوائب المرئية المتواجدة فى

اللبن وهذه قد تتم باستخدام ألواح للتصفية مصنعة من الصلب الغير

قابل للصدأ Stainless steel متدرجة الثقوب، ويمكن استخدام الأكمشة

ذات العلاقة بالترشيح لحجز الشوائب.

٣- التبريد والتعبئة فى الصهاريج الخاصة Tanks أو الأكسائط المعدة

لذلك وتكون هذه الصهاريج مبردة أئوماتيكية أو باستخدام الثلج لتبريد

الأكسائط.

ثانياً: عمليات تخص مراكز تجمع اللبن:

١- نقل اللبن من مزرعة الإنتاج إلى مراكز التجميع.

٢- استلام اللبن وإجراء الاختبارات عليه: قد تتشابه اجراءات استلام

اللبن فى معامل البسترة أو مراكز التصنيع، وأهم تلك الاختبارات

الصفات الحسية كالرائحة وكذلك الصفات الكيماوية كنسبة الحموضة

والوزن النوعى ونسبة الدهن وكذلك الكثف عن الفورمالين والتجبن

بالغليان ونسبة الشوائب ويختص الجزء العملى بشرح أساس وطريقة

إجراء كل تلك الاختبارات.

٣- تحديد السعر والشراء:

وهناك طرق لشراء واستلام اللبن عقب إجراء الاختبار عليه (أ) فإما الشراء بالوزن بالكيلو جرام أو بالحجم كاللتر كما هو شائع في فرنسا أما بانجلترا فيستخدم الجالون حيث الجالون يشكل ٤ كوارت، وفي دمياط تستخدم الصفيحة كوحدة للحجم وهذه الطرق الوزنية يشوبها عدم تشجيع إنتاجية وتداول اللبن ذو نسبة الدهن العالية وأيضاً تساعد على غش اللبن.

(ب) وقد يحاسب المشتري المنتج على أساس قيمة الدهن عن كل نسبة دهن زائدة عن الحد القياسي المعمول به وهذه تمتاز باستبعاد غش اللبن كما تشجع على تحسين نوعية اللبن المنتج وهذه تناسب مصانع إنتاج المنتجات الدهنية كالزبد والسمن والقشدة. وقد تعيب هذه الطريقة أنها غير مرنة خاصة لمصانع الجبن لأن الأهم بالنسبة لتلك المصانع هي تصافي الجبن المعتمد على الكازين.

(ج) وقد تكون الطريقة المثلى هي الأخذ بالأعتبار كل العوامل السابقة من وزن ونسبة دهن وكذلك مواصفات اللبن ذاتها من حيث الجوامد الصلبة اللاذهنية وجودة اللبن ميكروبيولوجيا وثوابت اللبن الكيماوية، بحيث تخصص معاملات معينة للشراء تشمل كل ما سبق.

٤- تبريد اللبن خلال الصهاريج الثابتة أو المنقولة أو حتى في الأقساط.

٥- غسيل الصهاريج المنقولة أو الأقساط.

ثالثاً: عمليات تخص مصانع اللبن

١- الاستلام والوزن.

٢- إجراء الاختبارات اللازمة.

- ٣- المعاملات الحرارية.
- ٤- التعبئة.
- ٥- توزيع اللبن المعامل حرارياً لخطوط الإنتاج المختلفة.

المعاملات الحرارية للبن السائل

Heat Treatments of Milk

تنقسم المعاملات الحرارية للألبان ما بين البسترة والغلي والتعقيم والأساس العام فيها هو تعريض اللبن لدرجات حرارة للقضاء على الميكروبات المرضية.

أولاً البسترة **Pasteurization**: هي تسخين اللبن إلى درجة حرارة تكفي للقضاء على ميكروب السل *Mycobacterium tuberculosis* "عدلت للقضاء على ميكروب حمى الكيو *Coxiella burnetii* Q-fever وهناك علاقة عكسية ما بين الوقت اللازم للتعرض ودرجة الحرارة فارتفاع الوقت وانخفاض الحرارة يعطى ما يسمى بـ البسترة البطيئة (L.Tsystem) والعكس في حالة البسترة السريعة فهي ذات درجة الحرارة العالية والوقت المنخفض (H.T.S.T system)

ويمكن تعريف البسترة على أنها المعاملة الحرارية التي تتم على درجة حرارة ٦١ - ٦٣°م لمدة ٣٠ دقيقة ثم تبريد اللبن إلى ٥°م وعدلت لتصبح ٦٥°م للقضاء على (Q-fever). أما البسترة السريعة فهي التي تتم على درجة حرارة ٧١°م لمدة ١٥ ثانية ثم تبريد اللبن إلى ٥°م. وعدلت لتصبح ٧٣°م لنفس السبب وهو القضاء على مرض حمى الكيو.

فائدة البسترة:

تفيد البسترة في القضاء على الميكروبات المرضية وبالتالي سلامة الألبان المتداولة. وكذلك إطالة حفظ اللبن فاللبن المبستر يحفظ لمدة ٤٨ ساعة إذا حفظ على درجة حرارة الثلاجة. بالإضافة إلى مرونة توزيعه لمسافات بعيدة عن المصانع. يعبأ اللبن المبستر إما في الزجاجات الشفافة أو عبوات من الأكياس البلاستيك "البولي إيثيلين" الذى شاع استخدامه الآن عن الزجاجات التى يعيبها ضرورة تعقيمها وارتفاع نسبة الكسر بها.

ثانياً: الغلى:- وهو تعريض اللبن للحرارة حتى الغليان (١٧، ١٠٠°م) والمفترض حفظها لثوانى محدودة ثم تبريد اللبن حتى ٥°م. ولنجاح الغلى الذى يجرى غالباً فى المنازل فلا بد من وضع اللبن فى حمام مائى لتجنب الفوران مع التقليب الجيد حتى تتعرض كل أجزاء اللبن لدرجة الحرارة بهدف الإبادة الميكروبية.

ثالثاً: التعقيم: هو إبادة لجميع الكائنات الحية الموجودة فى الوسط حيث أن اللبن المعقم لبن خالى من الكائنات الحية المرضية كانت أو غير مرضية. وتتم عمليات التعقيم بتسخين اللبن على درجة حرارة أعلى من الغليان والبسترة ولكن عادة تجرى تحت ضغط لى ترتفع درجة الحرارة إلى أعلى من درجة حرارة الغليان (١٢٠°م). ويتم التعقيم بعد اختبار اللبن من الناحية الكيماوية والميكروبيولوجية ثم ينقى وتعزل مكوناته. ثم يسخن اللبن تسخيناً ابتدائياً بغرض رفع مقاومة اللبن ضد التجبن بالحرارة (رفع الثبات الحرارى) بالإضافة إلى فوائد أخرى منها إيقاف نشاط الإنزيمات الموجودة فى اللبن وقتل معظم الميكروبات. والتسخين الابتدائى يتم على درجة حرارة (٨٠°م). ثم يجنس اللبن أى تفتت حبيبات

دهنه على ضغط يتراوح بين (٢٥٠٠-٣٠٠٠ رطل/بوصة^٢) وبالتالي تحويل حبيبات الدهن لحبيبات أصغر من شأنها تجانس الدهن وأعطاء مظهر أكثر للدسامة. ثم تتم تعبأته ويعمّ تعقيم نهائيا إلى ١٢٠°م وتظل الحرارة لمدة ٢٠ دقيقة.

وعموماً مع تزايد درجات الحرارة من بسترية إلى غليان إلى التعقيم فإن التغيرات التي تنشأ من فقد الفيتامينات ودكّانة اللون والطعم المطبوخ تزداد بزيادة درجة الحرارة. ويعزى اللون البني بزيادة الحرارة إلى تفاعل يسمى تفاعل ميلارد بين سكر اللاكتوز والبروتين ويزداد هذا التفاعل بزيادة درجة الحرارة.

وهناك استخدامات للمعاملات الحرارية على اللبن مثل (U.H.T Milk) وهو لبن محضر بنفس الخطوات السابقة ولكنه يعمّ على درجة (١٥٠°م) لأقل من الثانية الواحدة وهذا النوع يعبأ في عبوات تسمى رباعية الطبقة (Tetra pack) حيث يحفظ هذا المنتج إلى ٣ شهور خارج الثلاجة.

ومن فوائد التعقيم عدم الاحتياج إلى التبريد ومرونة إمداد المناطق الفقيرة به وطول مدة حفظه.

المعاملات التصنيعية للألبان

أولاً: أساسيات تصنيع الجبن Principles of Cheese Manufacture
الجبن هو نوع من المنتجات اللبنية مرتفعة القيمة الغذائية ويحتوى جميع المكونات اللبنية "معظمها فى صورة مركزة" والتي تشمل: البروتين والدهون والأملاح واللاكتوز والأخير يكون قد تحول جزء كبير منه إلى أحماض عضوية.

الجبن ناتج من تجبن "تخثر" اللبن Curding حيث يتحول من الصورة السائلة للصورة المتماسكة وذلك إما بـ:-

أ- بفعل حمض اللاكتيك فقط ويسمى "بالتجبن حامضى عند $pH = 4.6$ " حيث يتحول اللاكتوز إلى اللاكتيك وهذه مثل "جبن الـ karish القرش

ب- بفعل التجبن الحمضى والحرارة ويسمى "التجبن الحمضى الحرارى" وهذه مثل جبن الـ Ricotta. حيث تعمل الحرارة على المساعدة فى التجبن عند (pH) أكبر من درجة التجبن الحامضى حيث تكون $(pH = 5.2)$.

ج- التجبن الإنزيمى وينتج عن طريق الإنزيمات المجبنة اللبن والمستخرجة من الأنفحة حيث تعمل هذه الإنزيمات على هدم الـ Kapa casein المغلف للبروتين (المادة الفعالة للإنزيم) حيث مع تعرية هذا الجزء الحامى أو الواقى للبروتين والغير حساس للكالمسيوم تنفرد كميات البروتين (αS) الحساسة للكالمسيوم وبالتالي مع وجود الكالمسيوم يحدث إتمام التجبن. ويستخدم التجبن الإنزيمى فى تصنيع الجبن الدمياطى والأجبان الجافة.

ويستهلك الجبن طازجاً كما في فسي حالة الجبن الـدمياطى
 "الثلاجة" أو يستهلك بعد تخزينه في درجات حرارة منخفضة (الجبن
 الـدمياطى الخزين أو المخلل) لحدوث بعض التغيرات أو التحللات
 لمكونات اللبن الأساسية مثل البروتين والدهن واللاكتوز وهذا ما يطلق
 عليه عملية التسوية Ripening.

وهناك عدة تقسيمات للجبن:-

من أشهرها التقسيم على أساس الرطوبة:-

١- جبن جاف جداً: يحتوى على أقل من ٣٠٪ ← أجبان الرومانو
 Romano.

٢- جبن جاف: نسبة الرطوبة ٣٠ ← ٤٠٪ مثل الجبن الـ Ras
 (الكيفالوتيرى) أو جبن الـ Cheddar (التشيدر).

٣- جبن نصف جاف: من ٤٠ ← ٥٠٪ مثل أجبان الـ ريكفور.

٤- جبن طرى: نسبة الرطوبة من ٥٠ ← ٧٠٪ ويأكل طازجاً مثل
 القريش. الـ Karish والجبن الـدمياطى الثلاجة أو يأكل مخلل مثل
 الجبن الـدمياطى الخزين.

وهناك تقسيمات أخرى على حسب نوع التسوية:

١- هناك الألبان مسواه بالبكتريا فقط مثل الـ Ras والـ Cheddar.

٢- هناك ألبان مسواه بالفطريات فقط مثل الـ ريكفور.

وهناك تقسيم على حسب نوع الخثرة:-

- هناك خثرة مغلقة "جزء واحد" مثل الجبن الـ Ras.

- وخثرة متفتحة مثل "الجبن السويسرى".

الخطوات الرئيسية لصناعة الجبن

يمكن إيجاز تلك الخطوات فى الجدول التالى:

الخطوة	الهدف منها	ملاحظات
١- استلام اللبن		١- تصنع الأجبان من الألبان مختلفة: (جاموسى - بقرى - أغنام - ماعز ..) ٢- اللبن ذو مواصفات جيدة ومن حيوانات سليمة معدلة المكونات. ٣- هناك أجبان تصنع من لبن فرز مثل القرش أو من لبن نصف دسم أو من لبن كامل الدسم على حسب كل منتج.
٢- إضافة البادئ Starter	هو إضافة مزارع ميكروبية بغرض إتمام التسوية عن طريق الإنزيمات التى تحتويها وتفرزها تلك الميكروبات	١- البادئ قد يكون لخفض الـ pH إلى 4.6 ليكون التجبن حامضياً. ٢- يضاف البادئ لإنتاج كمية حموضة تنشط من إنزيم المنفحة للمساعدة فى التسوية. ٣- يضاف البادئ بنسب محددة على حسب نوع الجبن المصنع تتراوح عادة بين ٠,٥ - ١ %
٣- إضافة الملون	توحيد الصفات القياسية فى اللون لأغراض الجبن المصنعة نتيجة اختلاف ألبان الأبقار فى محتواها من الكاروتين طوال موسم الحليب.	تضاف بعض الألوان النباتية مثل صبغة الأناثو التى تكسب اللون الأصفر المتجانس.

<p>٤- عملية التجبن curding</p> <p>هو تحويل "تخثير" اللبن إلى الخثرة (المادة الأولية لصناعة الجبن)</p> <p>أ- بالحمض ب- بالحمض والحرارة ج- تجبن إنزيمى.</p> <p>حيث تتحول كازينات الكالسيوم بفعل إنزيم الـ Rennet إلى باراكازينات الكالسيوم والجليكوماكروبيبتيد.</p> <p>ويجب التحكم فى تركيز المنفحة (١مل/كجم من المنفحة متوسطة القوى وتخفف بالماء ١ : ٤).</p>		<p>٥- معاملات الخثرة</p> <p>يتم التخلص من جزء من الشرش وتتوقف الكمية على حسب نوع الجبن المصنع.</p>
<p>١- تقطيع الخثرة: فمثلاً فى صناعة الجبن الـ Ras يتم تقطيع الخثرة إلى مكعبات بواسطة السكاكين الطويلة والعرضية للمساعدة على خروج الشرش من الخثرة.</p> <p>٢- المعاملة الحرارية: يطلق عليها عملية السمط Scalding حيث ترتفع الحرارة إلى درجة ٣٣ - ٤٥°م للمساعدة فى زيادة فى زيادة طرد الشرش من الخثرة.</p> <p>٣- تقليب الخثرة: حيث يساعد مع المعاملة الحرارية فى فقد الشرش حيث أن التقلب والمعاملة الحرارية يطلق عليهما عملية السمط وعموماً</p>		

<p>فإن هذه المعاملات بالإضافة إلى خروج الشرش فإنها تزيد من نشاط البادئ ونسبة الحموضة.</p>		
<p>ترجع هذه التسمية إلى جبن الـ Cheddar وتعرف الشدرنة على أنها كمخ الخثرة أى وضعها فى طبقات متراسة فوق بعضها" حتى يحدث الهدف من الشدرنة وفيها أساساً يتحول كازينات الكالسيوم الثنائية إلى الأحادية مما يعطى دلالة على إنتهاء الشدرنة حيث أن أحادى كازينات الكالسيوم مطاطيته أعلى عند إجراء اختبار الحبل الخثرى أو الحديد الساخن للتعرف على إنتهاء عملية الشدرنة.</p>	<p>١- زيادة الحموضة. ٢- زيادة طرد الشرش. ٣- رفع درجة الحرارة</p>	<p>٦- عملية الشدرنة Cheddrring</p>
<p>التعليق قد يكون إلى اللبن مباشرة قبل التصنيع مثل الجبن الديماطى أو قد يرش على الخثرة مثل الجبن الـ Ras والـ Cheddar أو تغمر فى محلول ملحي مثل جبن Provolone.</p>	<p>١- وقف النشاط الميكروبي الغير مرغوب. ٢- إعطاء الصفة المميزة للجبن. ٣- الحد من نشاط بكتريا البادئ والمساعدة على فصل الشرش.</p>	<p>٧- التعليق Salting</p>
<p>تعبأ الجبن فى العبوات التى تسمح بكبسها. وقد يجرى فرم للخثرة قبل التعبئة.</p>	<p>الهدف إعطاء شكل الجبن المميز</p>	<p>٨- تعبئة الخثرة فى قوالب</p>

٩- التسوية	إعطاء الطعم المميز نتيجة توازن متحللات نواتج اللبن الناتجة عن طريق الإنزيمات الميكروبية في بكتريا البادئ	وتتم في حبرات مبردة على درجة حرارة ٥°م ورطوبة نسبية معينة مناسبة لعملية التسوية حيث تتحول البروتينات للبيبتيدات والأحماض الأمينية والدهون إلى الأحماض الدهنية علاوة على تحولات حمض اللاكتيك الناتج من تخمر اللاكتوز.
------------	---	--

هذا وقد نشأت الآن صناعة الجبن المطبوخ "وهو خليط من عدة أصناف من الجبن الجاف أو النصف أو صنف واحد يتم فرمها ومعاملتها حرارياً على درجة ٩٠°م في وجود أملاح الإستحلاب وبعض الشرش المجفف فتتحول إلى الصورة سائلة وتعبأ في صورة مثثات أو بلوكات والغرض الأساسي من صناعتها هو: إنتاج جبن له قوة حفظ عالية والاستفادة من بعض أصناف الجبن ذات العيوب.

الألبان المركزة

Concentrated Milk

١- اللبن المكثف Condensed Milk:

هو لبن ركزت مكوناته الصلبة ضعفين ونصف نسبتها في اللبن الأصلي متبوعاً بالتخلص من كمية الرطوبة عن طريق التبخير تحت التفريغ ومنه نوعان:

أ- مكثف محلى "مضاف إليه السكر" Sweetened

ب- مكثف غير محلى "أى مكثف فقط دون إضافة السكر" أو قد

يسمى لبن معقم لأنه يعقم بعد تكتيفه أو قد يسمى لبن مبخر.

Evaporated

أ- **اللبن المكثف المحلى:** يصنع بعد تنقية اللبن وتعديل مكوناته ثم التسخين الابتدائي على ٨٠°م لمدة ١٠ دقائق ثم إضافة السكر بنسبة ١٧٪، وتتم عملية التكتيف التى تتم فى وعاء للتفريغ يسمى الـ Calendria حيث يغلى على درجة حرارة أقل من درجة حرارة غليانه فى انجو الطبيعى حيث يغلى عند درجة ١٢٥°ف "درجة غليان اللبن ١٠٠.١٧°م" ويستمر الغليان حتى يتم سحب الجزء الرطوبى المراد إزالته ثم يبرد تبريداً سريعاً لتبلور سكر اللاكتوز تبلوراً سريعاً فتكون البلورات صغيرة جداً حتى لا يظهر الملمس الرملى Sandy texture وبعد البلورة تعبأ فى العبوات ثم تلحم. مدة صلاحية اللبن المحلى سنة على الأقل.

ويتركب اللبن المكثف المحلى من:

الماء (٢٣ ← ٢٧٪) ، البروتين ٨,٢٪ ، الدهن ٨,٦٪
 اللاكتوز ١٢,٢٪ ، السكروز ٤,٢٪ ، الرماد ١,٧٪
 T.S = ٧٢,٧٪

ب- **اللبن المكثف غير المحلى:** يتشابه مع المحلى فى التصنيع إلا أنه لا يتم إضافة سكر. وتتم عملية التعقيم فيه.

وتركيبه كما يلى: الماء ٧٣٪ دهن ٧,٩٪. بروتين ٦,٨٨٪
 لاكتوز ٩,٨٥٪ رماد ١,٤٨٪ وتبلغ نسبة الجوامد الصلبة (T.S)
 ٢٦,١٤٪

• لاحظ أن الفرق بين خطوات التصنيع لكلا اللبنين هو خطوة إضافة السكر و التجنيس والتعقيم. لذا فوسيلة الحفظ فى المنتجين مختلفتين حيث فى المحلى الأساس فى حفظه هو نسبة السكر المضافة بينما فى الغير محلا هو التعقيم.

٢- **اللبن المجفف Milk Powder**

يمكن الحصول على اللبن فى صورة مجففة بنزع كمية كبيرة من الماء تصل إلى ٩٦٪ هذا التجفيف يتم بطريقتين رئيسيتين:-

١ - التجفيف بالأسطوانات (Drums):

حيث يتم تجفيف اللبن بإساليته على السطح الخارجى للأسطوانات العكسية الدوران حيث تكون مسخنة إلى ١٥٠م وتُدور حول محورها بسرعة تكفى لجفاف اللبن على سطح الأسطوانة ثم تتقابل الأسطوانة مع مكشط لإزالة اللبن المجفف من الأسطوانة ثم يطحن ويعبأ. وهذه الطريقة تستخدم عادة لتجفيف اللبن الفرز والشرش واللبن الخض. أما اللبن الكامل الدسم فيجفف عن طريق الرذاذ.

٢ - الرذاذ Spray drying:

حيث يدفع اللبن فى صورة رذاذ داخل برج التجفيف المسمى Drying Chamber حيث يقابل تيار من الهواء الساخن فى حالة اللبن الكامل ١٥٠ف و ٣٥٠ف فى حالة اللبن الفرز ويحدث تكثيف لرذاذ اللبن ويسقط لقاع برج التجفيف حيث يتم وبحجز اللبن المجفف ويتم خروجه بعد تبريده على سير متحرك للتعبئة.

وحديثاً تم تطوير صناعة التجفيف بالرذاذ لإعطاء لبن سريع الذوبان Instant وهى عبارة عن إعادة تجفيفها اللبن مرة أخرى عن طريق عمل عجينة من اللبن المجفف ثم تجفيفها مرة أخرى. والجدول التالى يوضح تركيب اللبن المجفف الكامل والفرز.

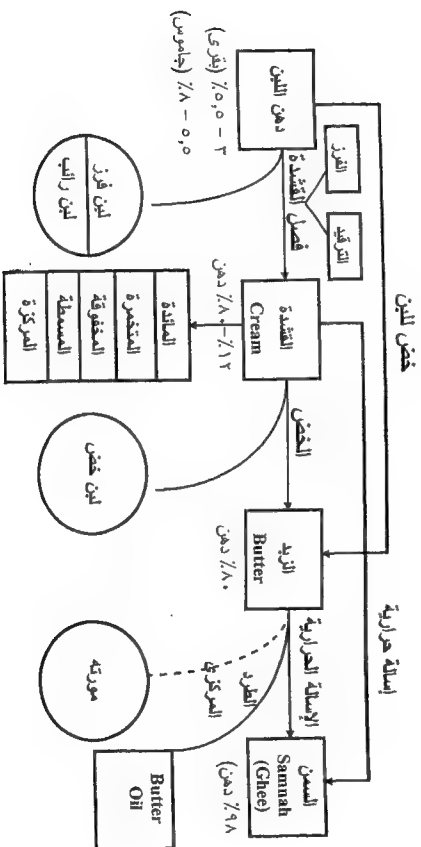
تركيبه:

البروتين	الدهن	اللاكتوز	الرماد	الرطوبة	
٣٦%	٠,٧%	٥١%	٨,١%	٢,٣%	لبن فرز
٢٦%	٢٦,٧%	٣٨%	٦%	٣%	لبن كامل

المنتجات الدهنية Dairy Fatty Products

تتلخص المنتجات الدهنية وأساسيات تصنيعها فى الرسم

التخطيطى التالى:



أولاً: القشدة Cream: وهو المنتج الذي يتم فيه الحصول على دهن اللبن بصورة مركزة بإحدى الطريقتين التاليتين:

أ- الترقيد: وهي ترك اللبن للجاذبية الأرضية الطبيعية ونتيجة لاختلاف كثافة الدهن (٩,٠ جم/سم^٣) عن باقى مكونات اللبن تتفصل فى صورة طبقة قشدية لصعود حبيبات الدهن من أسفل إلى أعلى ويكون اللبن المتخلف فى هذه الطريقة فى صورة رائبة أى صورة متجينة بفعل الميكروبات الموجودة فى الوسط حيث يتم تحول اللاكتوز إلى حمض اللاكتيك.

ب- الفرز:- ويتم فى المصانع حيث يتم طرد اللبن مركزياً أى فصل الدهن عن اللبن باستخدام أجهزة ميكانيكية تعرف بالفرازات وتعتمد طريقة تشغيله أيضاً على اختلاف كثافة الدهن عن بقية المكونات إلا أنه فى حالة اللبن المتحصل عليه فى هذه الصناعة يكون لبن سائل معتدل الحموضة "لبن فرز Skimm milk" يصنع منه الجبن القريش.

وتختلف القشدة المتحصل عليها فى الطريقتين فى أن حموضة قشدة الترقيد أعلى منها فى حالة الفراز كما أن الفاقد فى الدهن فى اللبن الفرز أقل من اللبن الرائب فى حالة الترقيد. ومن أهم أنواع القشدة المصنعة ما هو بين بالجدول التالى:

نوع القشدة	نسبة الدهن	ملاحظات
قشدة المائدة Table Cream	١٢-٢٠%	حيث يستخدم مع المربى والعسل على مائدة الطعام.
قشدة مخلوقة Whipped Cream	٣٠-٤٠%	تستخدم فى عمل الحلويات حيث تكون القشدة

قابلة للخفق		
وتتميز بإجراء معاملة حرارية لها حيث يكون لها الطعم المطبوخ.	٦٠-٥٠٪	مسمطة أو مسخنة "قشدة النار" Scalded Cream
إى إجراء تخمرها بإستخدام بكتريا مثل بكتريا اللبن الزبادى.	٥٠-٤٠٪	القشدة المتخمرة Fermented Cream
تختلف مع الزبد فى حالة الدهن وشكله. حيث تحتفظ كريات الدهن بنفس شكلها فى اللبن.	تتراوح من ٨٠-٦٠٪	القشدة المركزة Concentraed Cream

ثانياً: الزبد:

وهو الناتج من خض القشدة حيث يتم إطلاق الدهن الحر وتكون الكتل الزبدة منفصلاً معها الأغلفة الدهنية. ولابد من مراعاة أن يتم معادلة حموضة القشدة قبل التصنيع تجنباً للتخمرات وإعطاء نكهات غير مرغوبة لذا يتم معادلة الحموضة لهذا الغرض خاصة فى القشدة المنفصلة بواسطة الترقيد أما القشدة الناتجة من الفرازات فلا غبار عليها. لأنها قشدة طازجة.

وتعتبر عملية الخض Churning أساسية لصناعة الزبد وهى تكسير الأغلفة الليبوبروتينية والفوسفوليبيدية حول حبيبات الدهن (عملية ميكانيكية) حيث تلتصق حبيبات الدهن الحرة مع بعضها مشكلة كتلاً زبدية. وعملية الصناعة فى الزبد تلتخص فى: معادلة الحموضة "الترقيد" ثم البسترة فالتسوية بإضافة بادئ الزبد ثم الخض ثم فصل اللبن الخض عن الزبد ثم غسيل الزبد لإزالة الأغلفة الليبوبروتينية ثم التمليح وتشغيله "Working in Butter" أى توزيع الملح داخل الزبد ثم تشكيله وتعبئته وقد

يتخلل خطوات التصنيع خطوات التلوين بإضافة الأنتاتو بغرض توحيد الصناعة والجدول التالي يوضح التركيب الكيماوي للزبد:

الملاح	SNF	الرطوبة	نسبة الدهن	
٢٪	٢٪	١٨٪	٨٠٪	١- زبد مملح
-	٢٪	١٦٪	٨٠٪	٢- زبد غير مملح

ثالثاً: السمن: يحتوي على ٩٩٪ دهن تقريباً والنسبة الباقية تشكل الماء والأملاح وتحضر بالتسخين والغليان للزبد أو القشدة حتى تترسب المادة الصلبة اللاذهنية "المورته" والمنتج الناتج يسمى السمن. أما إذا تم طرد الزبد مركزياً فينتج ما يسمى بالـ "Butter Oil" والفرق بين الطريقتين هي كيفية المعاملة ولكن الهدف واحد وهو تركيز نسبة الدهن.

ويجب التنويه إلى أن المنتجات الثانوية التي تنتج عن هذه الصناعة والتي تتمثل في اللبن الرائب والخض والفرز والمورته حيث أن لهم قيم غذائية عالية ويمكن استخدامهم في نواحي عديدة في التصنيع.

المثلوجات اللبنية: Frozen Dairy Products

تعرف بأنها طعام مخفوق ومجمد من خليط من منتجات اللبن ومواد التحلية واللون والطعم والرائحة ومواد التثبيت والاستحلاب وتقسم على حسب تركيبها من مكونات اللبن إلى ما يلي:-

- ١- Ice Cream: وهو يحتوي على ٨٪ دهن على الأقل و ١١٪ SNF.
- ٢- Ice milk: وهو يحتوي على أقل من ٨٪ دهن و ١١٪ SNF.
- ٣- Ice water: لا يحتوي على أى منتج لبنى (عصائر فواكه مجمدة).

ومن أهم المواد الداخلة في صناعة المتلوج اللبنى يمكن إيجازها

بالجدول التالى:

المكون	أهميته
اللبن ومنتجاته	يستخدم كمصدر لـ T.S وكوسيط مائى وتستخدم القشدة كمصدر للدهن واللبن الفرز كمصدر للـ SNF. كما يمكن استخدام الألبان المكثفة والمجففة. ومكونات اللبن هى المسنول الأساسى عن إعطاء المتلج اللبنى الطعم المميز.
مواد التحلية	هى المادة الأساسية فى تحلية المنتج هو "سكر السكروز" وقد يستخدم الجلوكوز والفركتوز ومواد تحلية أخرى مثل السكرين.
المواد المثبتة	المواد التى لها القدرة على إمتصاص اماء مثل الجيلاتين والجيلات الصوديوم وأنواع عديدة من الصمغ النباتية وهى مسئولة عن تغليظ القوام للمخلوط الذى يساعد على خفقه جيداً كما أنها تمنع رشح الماء عند إسالة المتلوج.
مستحلبات الاسحلاب	مثل صفار البيض والفوسفوليبيدات والجلسريدات الأحادية حيث تعمل على استحلاب الدهون فى الوسط المائى وإعطاء المنتج القوام الناعم المتجانس.
مواد النكهة	مثل الفانيليا أو الفواكه الطازجة أو المسكرة أو المكسرات ومسحوق الكاكاو والقهوة وجميعها هام جداً لإعطاء نوعيات من المتلوجات اللبنية.
مواد التلوين	وذلك لإعطاء المنتج اللون المميز مع الطعم كاللون الوردى لمتلج الفراولة واللون الكريمى لمتلج الفانيليا والبنى للقهوة. ويجب أن تكون كلها ألوان غذائية مصرح بها.

ومتوسط تركيب مخاليط الأيس كريم يكون على النحو التالي:

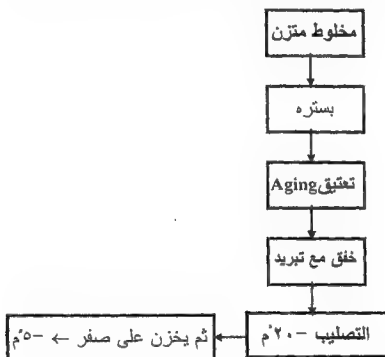
١٢٪ دهن لبن	٠,٥٪ صفار بيض
١٠٪ SNF	١٦٪ سكر
	٠,٥٪ جيلاتين
ولتحضير ١٠٠ كجم من الأيس كريم يمكن استخدام المخلوط	
٦,٥ ك لبن فرز مجفف	١٦ ك ماء
٦٣ ك قشدة (١٩٪ دهن) ١,٥ ك الليجينات الصوديوم	
١٤ ك سكروز	

خطوات الصناعة

- ١- بسترة القشدة ثم يوضع عليها السكروز واللبن الفرز المجفف المذاب في كمية صغيرة من الماء بالتسخين مع التقليب المستمر حتى تصل الحرارة ١٣٠°ف ثم نضيف المثبت بعد خلطه بجزء صغير من الماء. ونستمر في التسخين والتقليب حتى ١٤٥°ف وتحفظ درجة الحرارة نصف ساعة واستمرار التقليب حتى تمام عملية البسترة. ثم نجنس المخلوط تحت ضغط ٢٠٠٠ رطل/بوصة^٢ على ٥٥°م ويبرد المخلوط حتى درجة ٥°م ويحفظ على هذه الدرجة لمدة ٤-٥ ساعات.
- ٢- ينقل المخلوط إلى المجمد حيث يخفق المخلوط حيث يزداد حجم المخلوط إلى الضعف نتيجة دمج الهواء أثناء الخفق. ثم يعبأ في عبوات خاصة ويحفظ على -٢٠°م وتسمى تلك العملية بعملية التصليب أي يتصلب المنتج قبل تسويقه ليتحمل زمن النقل والتسويق دون إهداره.

والزيادة في حجم المخلوط نتيجة الخفق محسوبة كنسبة مئوية تسمى الريع حيث يجب ألا تزيد عن ١٠٠٪. والأيس كريم مادة غذائية

غنية بالطاقة والمكونات حيث أن ١٠٠ مل من الأيس كريم يحتوى على متوسط من الطاقة قدره ٢٢٠ ك سعر .
ويمكن تلخيص خطوات الصناعة فى الشكل التخطيطى التالى:



الفصل الثالث

الاختبارات الأساسية الكيماوية للألبان

١

أخذ العينات وتقدير الحموضة

**Sampling and
determination of acidity**

أخذ العينات وتقدير الحموضة

مقدمة:

تتوقف قيمة اللبن على خواصه الطبيعية والكيميائية والميكروبيولوجية حيث أن هذه الصفات تختلف من عينة لأخرى، لذلك يجب إجراء بعض الاختبارات على عينات اللبن بمجرد وصوله إلى المصنع أو مراكز تجميع اللبن حيث يمكن الحكم على اللبن المقدم من حيث صلاحيته للتصنيع أو عدمه من جهة أو تقدير ثمنه من جهة أخرى وهناك عديد من الاختبارات السهلة لتقدير قيمة اللبن ومنتجاته من الناحية التجارية نوجزها فيما يلي:

١- الاختبارات الحسية: وهي ما يعتمد على الحواس وتشمل اللون والطعم والرائحة والقوام.

٢- الاختبارات الطبيعية: وتشمل تقدير الكثافة ونقطة التجمد ومعامل الانكسار باللبن.

٣- الاختبارات الكيميائية: وتشمل تقدير حموضة اللبن، نسبة الدهن والجوامد الصلبة الكلية والجوامد اللاذنية ولذلك تقدير الرماد والرطوبة.

٤- الاختبارات الميكروبيولوجية: لمعرفة العلاقة بين محتوى العينة اللبنية من الكائنات الحية ومدى سلامته من هذا المحتوى الميكروبي.

أولاً: أخذ عينات اللبن المعدة للتحليل

يجب التنويه إلى أن بالكميات الصغيرة إلى حد الـ ٥٠ كيلو جرام يقلب اللبن جيداً سواء بأدوات للتقليب، أو تقليبه من وعاء آخر من ثلاث إلى أربع مرات حيث تؤخذ عينات بالحال لتوضع بالزجاجات المعدة لذلك والغرض من تقليب اللبن هو تجانس، كذلك يجب أن تتناسب كمية العينة مع كمية اللبن للتحليل ويؤخذ عادة ١٠٠ مل لكل ١٠٠ كيلوجرام من اللبن.

تتقل العينات المأخوذة سواء من الأكساطر أو من حوض الميزان أو خزانات التخزين بعد أخذها إلى المعمل داخل صندوق العينات خاصة بالمسافات البعيدة ويكون مبردا حتى لا تفسد العينة وتجرى الاختبارات مباشرة عند وصوله ولكن إذا ما أريد حفظ العينة لحين تحليلها فتضاف مادة حافظة مثل

أ- الفورمالين: حيث يضاف ١ مل (٤٠٪) لكل لتر من اللبن.

ب- كرومات البوتاسيم: ويفضل للتلون باللون الأصفر مما يميزها عن بقية العينات حيث يضاف $\frac{1}{2}$ جم لكل لتر من اللبن.

ج- كلوريد الزنك: بتركيز ٠,٠٥٪ للعينات المحفوظة أقل من ١٤ يوم أما أكثر من ذلك تستخدم ١٪.

عند أخذ العينة من لبن مرتفع بنسبة الدهن فيجب التتويه إلى تدفئة اللبن إلى ٤٠°م باستخدام وعاء ساخن حيث يتم تجنب تكوين طبقة قشدية يصعب مزجها، أما عند أخذ عينات لبنية تجبنت بالزجاجات فيضاف إليها أمونيا (١٠٪) لإذابة القطع المتجبنة حيث يتم تقدير الحجم الكلى للمحلول لمعرفة ذلك عن حساب الثوابت في نواتج الاختبارات النهائية.

ثانياً: الاختبارات الحسية

ويقصد بها اختبارات اللون والطعم والرائحة والقوام لكونها تعطى فكرة عن صلاحية اللبن للأستعمال.

١- اللون: اللبن الجاموس: أبيض

اللبن البقرى: أبيض مصفر

اللبن البقرى (بعض أصناف الفريزيان): أبيض ويخلو اللبن

فيما عدا ذلك من أي لون آخر سواء كان هناك حالات مرضية أو نشاط ميكروبي.

- ٢- **الطعم:** الطبيعي حلو خفيف (سكر اللاكتوز) ويخلو اللبن الطبيعي من العيوب كالمرارة والحموضة والملوحة.
- ٣- **الرائحة:** عديم الرائحة ويجب خلوه من الروائح الغريبة كالحموضة والزناخه وقد تكون الروائح من أغذية الحيوان أو العقاقير المعالج به الحيوان أو الميكروبات التي انتقلت إليه.
- ٤- **القوام:** يجب أن يكون القوام عاديا فلا يكون كثير السيولة بسبب المرض أو الغش ولا يكون متجبناً بسبب نشاط البكتريا وزيادة الحموضة ولا يكون لزجاً لأحتوائه إما على بعض من اللبن السرسوب أو مواد رابطة كالنشأ أو الجيلاتين أو الإصابة ببعض الأنواع البكتيرية.

ثالثاً: الاختبارات الكيميائية للبن Chaemical analysis of milk

١- تقدير حموضة اللبن Determination of Acidity

أهمية الاختبار

- ١- إعطاء فكرة عن مدى الاهتمام بإنتاج اللبن الخام بالمزرعة.
- ٢- دلالة على ملائمة اللبن الخام للمعاملات الحرارية مثل الغلي والبسترة والتعقيم.
- ٣- يعطى فكرة عن مدى غش عينات اللبن بالمواد المعادلة للحموضة.

تعريف الحموضة

هى عدد جرامات حمض اللاكتيك لكل ١٠٠ مل من اللبن وذلك بمعادلته بقلوى (صودا كاوية) معلوم الميعارية فى وجود دليل الفينول فيثالين حتى ظهور لون التعادل (الوردى الخفيف)

ويجب التنويه بأن الحموضة المقدرة بهذه الحالة تكون حموضة كلية والتي تشمل كلاً من الحموضة الطبيعية الناتجة عن مكونات اللبن الأساسية وكذلك الحموضة الناشئة عن تحويل سكر اللاكتوز إلى حمض لاكتيك.

متوسط الحموضة لعينة اللبن المعتدلة من ١٦ - ١٨ ٪ مقدرة كحمض لاكتيك ويعتبر ١٩ ٪ هو الحد الفاصل بقبول أو رفض العينات اللبنية خاصة للإستهلاك كالألبان للشرب.

- طرق تقدير الحموضة

الطرق الوصفية

١- الرائحة: تتميز العينات بحالات الحموضة المرتفعة على أنها تتراوح من ٣، - ٤٪ أو أكثر.

٢- التسخين: خذ ٢ مل من عينة اللبن بأنبوبة اختبار وتسخن بالغليان فإذا ما تجبن دلت على أن حموضته ٢٥٪ فأكثر ويجب ملاحظة أن تجبن العينة في هذه الحالة ممكن أن يكون راجعاً إلى ارتفاع حموضته، أو أن يكون التجبن راجعاً إلى افرزات انزيمية مشابهة لإنزيم الريزين، أو أن يكون محتويًا على السرسوب المرتفع بالالسيوم والجلوبيولين، أو أن يكون مختلاً في توازنه الملحي.

٣- الكحول: خذ ٢ مل من اللبن في أنبوبة اختبار وضع عليهم ٢ ملي كحول إيثيل تركيزه ٦٨٪ فإذا ظهر قطع كازينية متجبنة دلت على أن نسبة الحموضة ٢١٪ فأكثر.

- الطرق الكمية

الأساس العلمي:

يتم تقدير الحموضة الكلية كنسبة مقدرة كحمض لاكتيك بالتعادل مع كلوى معلوم العيارية إلى حجم معين من اللبن المحتوى دليل الفينول فيشالين

حتى نقطة التعادل التي تشير إلى أن قوة القلوى المضافة عادت الحموضة الموجودة باللبن.

حمض اللاكتيك + الصودا الكاوية $\xrightarrow{\text{دليل}}$ لاكتات الصوديوم + ماء
الفينيل فيثالين

وعند التعادل

تتكافئ الأوزان الجزئية

١ (مول) من القاعدة = ١ مول من حمض اللاكتيك

٤٠ جم من القاعدة = ٩٠ جم من حمض اللاكتيك

و محلول ١ عيارى من القلوى يحتوى على الوزن الجزيئى الجرامى (٤٠ جم)

∴ ١ لتر ١ عيارى = ٩٠ جم لاكتيك

∴ ١٠٠٠ مل ١ ع قلوى = ٩٠ جم لاكتيك

١ مل $\frac{1}{9}$ ع قلوى = ٠,١ جم لاكتيك

فإذا ما أخذ للتعادل من الصودا $\frac{1}{9}$ ع ١,٨ مل مثلاً لعينة لبن (١٠ مل)

فتكون

١,٨ مل $\frac{1}{9}$ ع = (س) جم لاكتيك

∴ س (عدد جرامات حمض اللاكتيك) = $\frac{٠,١ \times ١,٨}{1}$ = ٠,١٨ جرام

(٠,١٨ جرام محسوبة لكل مل من العينة)

و العينة ١٠ مل

∴ % للحموضة = $\frac{٠,١٨}{10} \times 100$ = ١,٨ %

خطوات العمل:

- ١- ضع ١٠ مل من اللبن في جفنه نظيفة بالماء.
- ٢- أضف ٢-٣ فقط دليل فينول فيثالين (سيكون عديم اللون في حالة الحمض) وتقلب بساق زجاجية.
- ٣- جهز سحاحة نظيفة وضع بها قدر معلوم من محلول الصودا الكاوية $\frac{1}{9}$ عيارى.
- ٤- ضع الجفنه أسفل السحاحة ونقط بالجفنه مع التقليب بالساق الزجاجية إلى أن يكون اللبن بالجفنه ذو لون الوردى الخفيف، عندها أوقف نزول القلوى.
- ٥- احسب عدد مللترات الصودا المأخوذة من السحاحة والتي لزمّت لمعادلة الحموضة الموجودة بالعينة ثم اتبع المثال المحسوب عليه لحساب % للحموضة.
- ٦- دون نتائجك بالجدول التالى وعلق على النتائج.

نوع اللبن	الكشف عن الحمض وصفياً بالرائحة	وصفياً بالتسخين	وصفياً بالكحول	كمياً بالمعادلة
بقرى				
جاموسى				

٢

تقدير دهـن اللبن

Determination of fat content

تقدير دهن اللبن

Milk Fat Determination

مقدمة:

١- لما لدهن اللبن من أهمية كبيرة ليست في كونها نابعة من أنه أعلى مكونات اللبن وأنه يتوقف عليه ريع تصنيع كثير من المنتجات، كالمنتجات الدهنية أساساً (القشدة - الزيت - السمن) ولكنه يعتد به لتحديد درجة جودة اللبن وتحديد أيضاً ثمنه وتقدير الإنتاجية المثلى لقطيع اللبن لانتخابها.

٢- دهن اللبن يتراوح باللبن البقرى من ٣ - ٥,٥% واللبن الجاموسى من ٤,٥ - ٨,٥%.

٣- طرق تقدير نسبة الدهن تتحدد في الطرق الوزنية والتي تعتمد أساساً على استخلاص الدهن بالمذيبات العضوية مثل الداى ايثيل ايثير أو البتروليم ايثير وهذه مثل طرق روزجوتليب، وارنرشميت وكذلك طريقة آدمز إلا أن هذه الطرق لما تحتاجه من وقت كبير لاتستخدم في المصانع لتقدير الدهن. لذا فالطرق الحجمية مثل (طريقة بابكوك وجربير) أبسط وأسرع حيث تعتمد على فصل الدهن من اللبن ثم قياس حجمه كنسبة مئوية.

طريقة جربير لتقدير الدهن

الأساس العلمى: إذابة جميع مكونات اللبن اللاهنية في حمض الكبريتيك المركز (١,٨٢٠ - ١,٨٢٥ جم/سم^٣) ثم فصل عمود الدهن المنفصل باستخدام قوة الطرد المركزي في صورة نسبة مئوية.

المواد والأدوات:

١- حمض كبريتيك مركز ١,٨٢٠ - ١,٨٢٥ جم/سم^٣ لا تقل عن هذا الحد لإذابة الكازين جيداً ولا تزيد حتى لا يحترق الدهن.

- ٢- كحول الإيثايل ٨١٥ جم/سم^٣ وهو كحول الأيزوبوتانول التى يساعد على سرعة وسهولة فصل الدهن ومنع تكرب عمود الدهن وتلطيف درجة الحرارة.
- ٣- أنابيب جربير وتعرف باسم البيوتريمترات سعتها ٢٣ مل ومدرجة من صفر - ٩ (غالباً) كل قسم يشكل ١٪ دهن.
- ٤- آلة طرد مركزية تدور بسرعة ١٠٠٠ - ١٢٠٠ دورة/ دقيقة.
- ٥- ماصات سعتها ١٠ مل بانتفاخ للحمض أو جهاز هيدروليكى لأمان الاستخدام وأخرى ١١ مل للبن وثالثة سعة ١ مل للكحول.
- ٦- سدادات مطاطية (مقاومة للأحماض) لأنابيب جربير.
- ٧- حمام مائى ٦٥°م فى حالة ما إذا كان جهاز الطرد المركزى غير مزود بمسخن.

الاختبار:

- ١- ضع ١٠ مل من حمض الكبريتيك فى أنبوبة جربير.
- ٢- ترج عينة اللبن جيداً ويؤخذ منها ١١ مل وتضاف على الحمض باحتراس ويبطء على جدار الأنبوبة.
- ٣- أضف ١ مل من الكحول.
- ٤- أغلق الأنبوبة جيداً بسدادة المطاط بعد التأكد من جفاف فوهتها ثم ترج المحتويات باحتراس مع مراعاة الإستعانة بفوطة صفراء لإرتفاع الحرارة أثناء الرج.
- ٥- ضع الأنابيب بصورة مزدوجة فى جهاز الطرد المركزى ثم تدار لمدة ٣-٥ دقائق.
- ٦- تخرج الأنابيب والساق المدرجة لأعلى وتوضع فى حمام مائى إذا بردت.
- ٧- يقرأ عمود الدهن كنسبة مئوية.

الاحتياطات:

- ١- وضع الحمض بالأنبوبة قبل اللبن لعدم حدوث فوران شديد.
- ٢- سكب اللبن ببطء على جدار الأنبوبة.
- ٣- عدم تلوث رقبة الأنبوبة بالمحاليل لعدم إنزلاق السدادات أثناء الدوران.
- ٤- وضع أنابيب جرير زوجية للحفاظ على التوازن.
- ٥- عدم رج الأنابيب أو قلبها عقب إجرائها من الجهاز حتى لا يختلط الدهن باللبن.

تقدير الدهن في اللبن الفرز واللبن مرتفع نسبة الدهن أو القشدة:

يتبع في التقدير ما تم اتباعه في تقدير اللبن الكامل إلا أن عند تقدير الدهن باللبن الفرز أو المنزوع دهنه تستخدم أنابيب لها عنق ضيق (شعرية) لسهولة قراءة الأجزاء القشدية.

أما إذا ما تم تقدير الدهن باللبن المرتفع نسبة دهنه أو القشدة فيجب تخفيف العينة قبل التحليل بأن يؤخذ مقدار معين من العينة مثلاً ١٠ مل وتخفف بأربعة أمثالها من الماء ٤٠ مل ثم ترج وتعمل العينة المخففة للتقدير ثم تضرب القراءة الناتجة في (عدد مرات التخفيف + ١) فإذا ما خففت العينة ٤ مرات تضرب القراءة $\times ٥$.

ويجب التنويه إلى أن استخدام كمية من اللبن (١١ مل) للتقدير مبنية على أساس أن ساق أنبوبة جرير كل تدرج = ١٪ هذا التدرج يشكل حجماً داخلياً مقداره ١٢٥ مل.

الحجم \times الكثافة للدهن = الوزن

$$\therefore ١٢٥ \times ٩ = ١١٢٥ \text{ جم دهن}$$

\therefore كل ١٪ من ساق أنبوبة جرير يمثل ١١٢٥ جم دهن

∴ ١٠٠٪ دهن يمثل ١١,٢٥ جم دهن

وباستبدال هذا الدهن باللبن

$$\text{الحجم} = \frac{\text{الوزن}}{\text{الكثافة للبن}} = \frac{١١,٢٥ \text{ جم}}{١,٠٣٢ \text{ جم/سم}^٣} = ١٠,٩ \text{ مل لبن تقريباً}$$

دون النتائج بالجدول التالي متبوعاً بالتعليق عليها:

نسبة الدهن %	العينات
	١- لبن كامل بقرى
	٢- لبن كامل جاموسى
	٣- لبن خليط.
	٤- لبن فرز.
	٥- قشدة ٣٥-٤٠٪ دهن

٣

تقدير الوزن النوعي

**Dertermination of specific
gravity**

تقدير الوزن النوعى للبن

Specific Gravity Determination

مقدمه

- ١- الوزن النوعى ما هو إلا النسبة بين الكثافة المطلقة للمادة على حرارة معينة إلى كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة لذلك فالوزن النوعى كنسبة ليس له وحدات، لذا فالوزن النوعى هو إشارة لتحديد كثافة اللبن أما الكثافة فهى تعرف بأنها كتلة وحدة الحجم للمادة /جم/سم^٣.
- ٢- والوزن النوعى للبن ماهى إلا متوسط الأوزان النوعية لمكونات اللبن الأساسية.

١	١- الماء
٠,٩٣	٢- الدهن
١,٦٢	٣- الجوامد الصلبة اللاذهنية SNF

لذا فالإخلال أو التغير فى الوزن النوعى من تلك المكونات سوف يعقبه تغير فى الوزن النوعى باللبن وبمعنى آخر فإضافة الماء للبن معناه إضافة مكون أقل بالكثافة من اللبن مما يخفض الكثافة العامة وكذلك نزع كمية من الدهن أى نزع مكون أقل بالكثافة سوف يتبعه ارتفاع الكثافة للعينة.

ومن هنا تنشأ أهمية هذا التقدير الذى يتلخص أهميته فى:

- (١) الاستدلال على الغش فى العينة طبيعياً
- (٢) يعطى فكرة عن احتواء اللبن على الجوامد الصلبة الكلية T.S

طرق التقدير

- ١- باستخدام قنينة الكثافة لتحديد كتلة وحدة الحجم من اللبن ونسبتها إلى الماء لتحديد الوزن النوعي.
- ٢- ميزان ويستفال ذو الرواكب الوزنية لتحديد قوة العينة على دفع هذه الكتلة وتحديد كثافتها.
- ٣- باستخدام اللاكٹوميتر وهي الطريقة الأكثر شيوعاً في معامل الألبان نظراً لسهولة وسرعة إجرائها

الطريقة

١- الأساس العلمي

- (أ) لاکٹوميتر عبارة عن أنبوبة زجاجية تنتهي من أسفل بفقاعة بها مادة ثقيلة من الرصاص وبوسطها انتفاخ لثباتها باللبن ثم ساق رفيعة مدرجة من أعلى إلى أسفل (صفر - ٤٠ أو ٢٠ - ٤٠) وقراءة اللاكٹوميتر عبارة عن الرقم العشري الثاني والثالث لكثافة اللبن فلو كانت القراءة مثلاً ٣٢ فتقسم على ١٠٠٠ ويضاف لها ١ صحيح لتصبح ١,٠٣٢ وقد وضع هذا التدرج على درجة ٦٠° ف أي ١٥,٥°م.
- (ب) تم تأسيس تلك الطريقة على قانون الطفو حيث أن طفو جسم فوق سائل يعقبه دفعا من أسفل إلى أعلى يعادل وزن الجزء المغمور (أرشميدس)
قوة الدفع = حجم الجسم المغمور × الكثافة

٢- الأدوات اللازمة

اللاکٹوميتر - مخبار زجاجي - ترمومتر

٣- خطوات العمل

- ١- قلب عينة اللبن تلقياً جيداً ويوضع بمخبار كبير بصبه على جداره من الداخل لتتأدى تكوين فقائيع.

٢- اغمر اللاكثوميتر باللبن مع إدارته قليلاً حتى يثبت وإقرأ قراءة اللاكثوميتر وكذلك درجة حرارة اللبن في وقت واحد (بعض اللاكثوميترات مزدوجة بترموتر بداخلها).

٣- يضاف $\frac{1}{2}$ درجة إلى قراءة اللاكثوميتر لتصحيح الخطأ الناشئ عن الجذب السطحي.

٤- إذا كانت الحرارة المقاسة سابقاً هي ٦٠°ف فتكون قراءة اللاكثوميتر (بعد إضافة $\frac{1}{2}$ درجة لتصحيح خطأ الجذب السطحي) هي الرقم الصحيح ومنه يستخرج الوزن النوعي بالقسمة على ١٠٠٠ إضافة ١ صحيح.

٥- إذا كانت الحرارة مختلفة عن ٦٠°ف وقت استعمال التجربة فيجب تعديل قراءة اللاكثوميتر (حتى تتفق مع الدرجة التي درج عليها اللاكثوميتر وهي ٦٠°ف) باستعمال إحدى الطرق التالية:

(أ) جداول خاصة

(ب) باستعمال مسطرة رينشموند حيث يتم تحريك الجزء المنزلق وثبتت قراءة اللاكثوميتر أمام ٦٠°ف (عليها علامة) وتقرأ درجة اللاكثوميتر المقابلة لدرجة حرارة اللبن وقت استعمال التجربة فتكون هي درجة اللاكثوميتر المعدلة.

(ج) بإضافة (١) درجة إلى قراءة اللاكثوميتر لكل درجة حرارة فهرنهايت أعلى من ٦٠°ف أو ١٨ درجة لكل درجة مئوية أكثر من ١٥,٥°م أما في حالة النقصان بطرح (١) درجة من قراءة اللاكثوميتر لكل درجة فهرنهايت أقل من ٦٠°ف أو ١٨ درجة لكل درجة مئوية أقل من ١٥,٥°م

ملحوظة:

$$\text{الدرجة الفهرنهايتية} = \frac{9 \times \text{الدرجة المئوية} + 32}{5}$$

$$\text{الدرجة المئوية} = \frac{5}{9} \times (\text{الدرجة الفهرنهايتية} - 32)$$

دون النتائج في الجدول التالي مع التعليق المتبوع

العينات	قراءة اللاكثوميتر	التعديل الحراري	قراءة اللاكثوميتر المعدلة	الوزن النوعي
(١)				
(٢)				
(٣)				
(٤)				
(٥)				

٤

تقدير الجوامد الصلبة الكلية

**Determination of Total
Solids (T.S)**

تقدير الجوامد الصلبة الكلية باللبن

مقدمة

- (١) يطلق على كل مكونات اللبن عدا الماء بالجوامد الصلبة أو المادة الصلبة Total Solids (T.S) وإذا ما طرحنا نسبة الدهن منها أعطيت ما يسمى بالجوامد الصلبة اللادهنية (Solid non fat (S.N.F).
- (٢) وترجع أهمية تقدير الجوامد الصلبة إلى معرفة الريع في المنتجات النهائية اللبنية علاوة على أنها مؤشر من مؤشرات التشريع القانوني. لتداول الألبان وبالتالي كشف الغش.

طريقة تقدير الجوامد الصلبة باللبن

أولاً: طريقة التجفيف

الأساس: تجفيف عينة من اللبن معروفة الوزن للتخلص من كل الماء باستخدام فرن التجفيف وحساب النسبة المئوية للجوامد الصلبة عن طريق فرق الوزن قبل التجفيف وبعده.

الطريقة:

- ١- ضع ٣ جم من اللبن بعد تقيييه جيداً بأطباق تقدير الجوامد الصلبة (طبق ألومنيوم) السابق تحديد وزنها.
- ٢- جفف في فرن على ١٠٥°م لمدة ثلاث ساعات.
- ٣- ارفع الطبق من الفرن وضعه في أوعية خاصة لعدم سحب الرطوبة من الجو.
- ٤- احسب النسبة المئوية للجوامد عن طريق

$$\text{وزن العينة قبل التجفيف} \times 100 \div \text{وزن العينة بعد التجفيف}$$

ثانياً: الطريقة الحسابية

وهذه المعادلات أكثر شيوعاً بمعامل الألبان لسرعة التقدير لكل من اللبن البقري والجاموسى.

اللبن البقري

(T.S) المادة الجافة الكلية =

$$٢٥ \times \text{قراءة اللاكتوميتر المعدلة} + ١,٢ \times \text{نسبة الدهن} + ١٤,$$

(S.N.F) المادة الجافة اللاذهنية =

$$٢٥ \times \text{قراءة اللاكتوميتر المعدلة} + ٢ \times \text{نسبة الدهن} + ١٤,$$

اللبن الجاموسى

(T.S) المادة الجافة الكلية =

$$٢٧ \times \text{قراءة اللاكتوميتر المعدلة} + \text{نسبة الدهن} \times ١,١٩١$$

(S.N.F) المادة الجافة اللاذهنية =

$$٢٧ \times \text{قراءة اللاكتوميتر المعدلة} + \text{نسبة الدهن} \times ١,٩١$$

ملحوظة:

(١) الجوامد الصلبة باللبن البقري تتراوح بين ١١,٥ - ١٣,٥%

اللبن الجاموسى تتراوح بين ١٦ - ١٨%

(٢) التشريع القانونى حدد ألا تقل الجوامد الصلبة باللبن البقري عن ٨,٥%

والجاموسى عن ٨,٧٥% وإلا اعتبر مغشوشاً.

دون النتائج بالجدول التالي متبوعاً بالتعليق

عينة اللبن	% الجوامد بالتجفيف	% الجوامد المحسوبة	الفرق بينهما	التعليق
١				
٢				
٣				
٤				

التعليق:

٥

كشف الغش الطبيعي للبن

Natural Adultration of Milk

اختبار الشوائب اللبنية والكشف عن الغش

أولاً: اختبار الشوائب في اللبن

الشوائب باللبن هي اساس تلوثه بالميكروبات الضارة المسببة للأمراض المختلفة للإنسان أو تسبب سرعة فساد اللبن وتقليل قيمته الغذائية ولتقديرها يستخدم زجاجة جريب وهو عبارة عن زجاجة مفتوحة الطرفين تمتع نحو نصف كيلو أحد طرفيها ضيق والآخر متسع وبالناحية الضيقة توجد شبكة من السلك الرفيع تتصل بالزجاجة عن طريق مفصل ويوضع فوقها قرص من القطن النظيف المعقم وعند ملئ الزجاجات بعينة اللبن يمر خلال القطن فيصفى ويبقى ما به من شوائب على سطح القطن، وتوضع أقراص القطن على ورقة نشاف وتقارن العينات بعضها ببعض حيث أن كمية الرواسب تعطى فكرة عن درجة نظافة اللبن ومدى العناية بانتاج اللبن النظيف.

ثانياً: تحديد الغش الطبيعي باللبن

يعد اللبن مغشوشاً إذا ما نُوع منه جزء من مركباته أو أضيف إليه مركب خارجي يغير من تركيبه الكيماوى الحقيقى الذى خرج به من ضرع الماشية. وينشأ هذا النوع من الغش فى أحد الحالات التالية:

- ١- نزع دهن.
- ٢- إضافة الماء.
- ٣- إضافة لبن فرز.
- ٤- إضافة ماء ولبن فرز.
- ٥- نزع دهن وإضافة ماء.

ويمكن عن طريق تقدير نسبة الدهن وقراءة اللاكتوميتر والجوامد الصلبة اللاذهنية تحديد لنوع الغش الطبيعي كما يلي:

(١) الغش بنزع الدهن أو فرز اللبن

- تنخفض نسبة الدهن.
- ترتفع الجوامد اللاذهنية
- ترتفع قراءة اللاكتوميتر عن اللبن الطبيعي.
- يكون نسبة انخفاض الدهن (فرق الدهن باللبن الطبيعي اللبن المغشوش ÷ الدهن باللبن الطبيعي $\times 100$) أكبر من ٣٥٪.

(٢) الغش بإضافة الماء

- انخفاض نسبة الدهن.
- انخفاض قراءة اللاكتوميتر.
- انخفاض الجوامد اللاذهنية
- تتساوى نسبتي الانخفاض بالدهن والجوامد اللاذهنية.

(٣) الغش بفرز اللبن وإضافة الماء:

- ينخفض الدهن بنسبة انخفاض أعلى من ٤٠٪.
- انخفاض قراءة اللاكتوميتر.
- انخفاض الجوامد اللاذهنية بنسبة أقل من انخفاض الدهن.

حدد نوع الغش بالعينات المأخوذة متبوعاً بالتعليق عليها

٦

كشف الغش الكيماوى للبن

Chemical Adultration of Milk

الكشف عن الغش الكيماوى للبن

خوفاً من تجبن اللبن يضيف التجار للبن مواد حافظة لإطالة فترة حفظه ومن أهم طرق لغش الكيماوى.

١- إضافة الفورمالين.

٢- إضافة الكربونات والبيكربونات.

٣- إضافة المواد الملونة.

٤- إضافة المواد الرابطة.

طرق الكشف عن:

١- إضافة الفورمالين: ويضاف لإطالة حفظ اللبن

الاختبار: ٢ مل لبن + ٢ مل ماء بأنبوبة اختبار + ٥ مل - ١٠ مل حمض كبريتيك تجارى (محتوى على كلوريد حديدك ١٪) باحتراس حيث تتكون حلقة بنسجة اللون فى وجود الفورمالين ولون أحمر بنى فى حالة عدم وجوده ويجب التنويه إلى أن الفورمالين يكشف عنه بهذا الاختبار فى التخفيفات العالية ١ جزء / ٢٠٠,٠٠٠

٢- إضافة الكربونات والبيكربونات: ويضاف لمعادلة الحموضة المتكونة باللبن بفعل الميكروبات.

الاختبار: ٢ مل من اللبن بأنبوبة اختبار ويضاف عليهم ٢ نقطة من دليل الروزاليك (١٪ المحضر بحول الإيثايل) ورج محتويات الأنبوبة فى حالة وجود الكربونات والبيكربونات يتكون لون وردي بينما يتكون لون بنى فى حالة عدم وجودهما.

٣- الكشف عن المواد الملوثة: وهذه كصبغة الأثاتو لأنها تعطى اللبن لون أصفر فيقوم من يغش اللبن بنزع الدهن من اللبن الجاموسى حتى يصل إلى ٣,٥٪ ثم يلونه بالأثاتو ويبيع على أنه لبن بقرى.

الاختبار: التلوين إما بالأكاتو أو أصباغ أخرى مثل الأنولين فيسخن قليل من اللبن ثم يضاف إلى اللبن حمض حتى يتجبن ثم تصفى الخثرة فإذا كان اللون بالخثرة وكان الشرش رائق فالملون هو الأكاتو إما إذا تلون الشرش فالملون هو الأنولين وذلك لأن الأكاتو لا يذوب فى الأحماض فيبقى بالخثرة لكن أصباغ الأنولين تذوب فتتزل بالشرش.

٤- **الكشف عن المواد الرابطة:** وهذه كالنشا أو الجيلاتين أو الدقيق وهى مواد تزيد من لزوجة اللبن عند غشه بنزع الدهن أو إضافة لبن فرز أو ماء لأن هذه الطرق تساعد على سيولة اللبن وهذه المواد المضافة تسبب ضرر لشربى اللبن لصعوبة هضمها.

الاختبار: يكشف عن النشا بأخذ ٣ ملى من اللبن بأنبوبة اختبار ويضاف إليها ٢ نقطة من محلول اليود (يوديد البوتاسيوم) ففي حالة وجود اللون الأزرق دل على وجود النشا.

الكشف عن الغش بالطرق السابقة فى عينات اللبن المتواجدة أمامك ثم

دون النتائج متبوعة بالتعليق

العينة	الفورمالين		الكربونات والبicarbonات		المواد الملونة		النشا	
	-	+	-	+	-	+	-	+
١								
٢								
٣								
٤								
٥								

المراجع العلمية

أولاً: العربية

- ١- الدورة التخصصية فى مجال تكنولوجيا الألبان بالتعاون مع WHO - كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية - ١٩٩٢م.
- ٢- محاضرات فى أساسيات علوم الألبان للأستاذ الدكتور/ على خطاب والأستاذ الدكتور/ محمود الغنام - كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية - ١٩٩٩م.
- ٣- أساسيات علوم الألبان. أعضاء هيئة التدريس بقسم علوم وتكنولوجيا الألبان - كلية الزراعة - جامعة الاسكندرية - ٢٠٠١م.
- ٤- اللبن ومنتجاته ودورها فى التغذية والصحة، الدكتور/ طارق مراد النمر، بستان المعرفة للنشر وتوزيع الكتب ٢٠٠١م رقم الإيداع ١٨٣٣/٢٠٠١ والترقيم الدولى 0-22-6015-977.

ثانياً: الأجنبية

- 1- Atextbook of Dairy Chemistry vol 2 Practicle. Edited by EDGAR,R. UNG 1957. Published by the Philosophical library, Inc. New York, U.S.A.
- 2- Fundamentals of Dairy Chemistry. 2^{ed}, Edited by Byron, H, Webb, Arndd H. Johnson and John. A Alford. Published by AVI Publishing Co. Ing, U.S.A.
- 3- Cheese Chemistry volume 1 (General aspects). Edited by P.F. Fox. Published by Chapman and Hall 1993.
- 4- Modern Dairy Technology vol 1,2. Advances in milk processing and dairy products. Edited by R.K. Robinson, Published by chapman Hall, Uk, 1994.

محمد السادس

الناشر



مكتبة بستان المحوقة

لطبوع ونشر وتوزيع الكتب

كفر الدوار - الحدايق ☎ : ٢٢٤٢٢٨

Biblioteca Alexandrina



0352887

11